



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS  
EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA  
PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO**

**Autor:**

**ESTHELA JUDITH IZA QUISPE**

**Tutor:**

**MSc. EDIE GABRIEL MOLINA CUASAPAZ**

**Latacunga – Ecuador**

**2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Iza Quispe Esthela Judith, con C.C. 0503254328 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”**, siendo MSc. Molina Cuasapaz Edie Gabriel tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Iza Quispe Esthela Judith

0503254328



MSc. Molina Cuasapaz Edie Gabriel

1722547278

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Iza Quispe Esthela Judith**, identificada con C.C. **0503254328**, de estado civil **soltera** y con domicilio en Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Medicina Veterinaria**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (Abril 2015- Febrero 2020).

Aprobación CD. - 15 noviembre 2019

Tutor. - MSc. Molina Cuasapaz Edie Gabriel

Tema: **“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga 07 de febrero 2020

  
Iza Quispe Esthela Judith  
**LA CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”**, de Iza Quispe Esthela Judith de la carrera **MEDICINA VETERINARIA**, considero que el presente trabajo investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.



---

MSc. Molina Cuasapaz Edie Gabriel

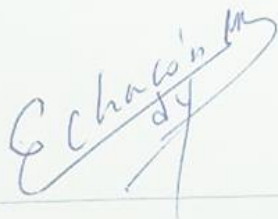
1722547278

Latacunga 07 de febrero del 2020

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”, de IZA QUISPE ESTHELA JUDITH de la carrera de MEDICINA VETERINARIA, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



**Lector 1 (Presidente)**  
**PhD. Edilberto Chacón Marcheco**  
**CC: 1756985691**



**Lector 2**  
**Mg. Lucía Monserrath Silva Déley**  
**CC: 0602933673**



**Lector 3**  
**Mg. Luis Alonso Chicaiza Sánchez**  
**CC: 0501308316**

## **AGRADECIMEINTO**

A Dios por darme la sabiduría, constancia y fuerza para alcanzar mis metas y especialmente por brindarme al pilar de mi vida, mi familia.

A mis padres por el amor, la dedicación y la paciencia conmigo en todos estos años de mi vida, a mis amigos que siempre estuvieron junto a mí y me apoyaron para llegar a cumplir este objetivo de mi vida.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi en particular a la carrera de Medicina Veterinaria lugar donde recibí los conocimientos que me ayudaron a crecer como persona y formarme como profesional, agradezco a mis docentes por compartir su experiencia y vasto conocimiento de esta hermosa profesión.

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres Gloria Quispe y Germánico Iza por ser el apoyo incondicional en toda mi vida, por confiar y creer en mí para llegar a cumplir este sueño tan anhelado, gracias por todo su esfuerzo y sacrificio que día a día realizan, son la alegría de este corazón, son los mejores padres.

A mis hermanos Germania, Rafael y Leticia por ese lazo tan especial y fuerte de amor que me han brindado y que con sus ocurrencias me han apoyado siempre.

A mis amigos Marco Minda, Raúl Jumbo, Richard Gualoto que siempre me apoyaron en todos los momentos difíciles de mi vida y no rendirme, por el cariño constante y comprensión brindada, los quiero mucho.

Al MSc. Gabriel Molina por darme su constante motivación e inspiración para concluir mi proyecto de investigación.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”

**Autora:** Iza Quispe Esthela Judith

### RESUMEN

El cuy (*Cavia porcellus*) es una de las especies más relacionadas con la vida y la tradición de la sociedad indígena; y se originó en los países de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, estos animales son muy importantes debido al rol que tienen en las familias rurales del Ecuador y el valor nutricional que brindan. El presente proyecto de investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el Centro Experimental y Académico Salache (CEASA), y es parte del Proyecto de Mejoramiento Genético de cobayos. El objetivo del proyecto de investigación es evaluar los parámetros zootécnicos de interés en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Se trabajó con la población total del plantel que consta 247 cobayos entre machos y hembras, se inició con la identificación y caracterización fenotípica de cada animal, tanto productiva y reproductiva. Posteriormente, se registró la ganancia diaria de peso(gdp) y la prolificidad que son parámetros muy utilizados en los programas de selección genética y de importancia económica ya que repercuten directamente en la rentabilidad del plantel, la ganancia diaria es un indicador de buena utilización y aprovechamiento del recurso animal, obteniendo animales que lleguen a término en menor tiempo posible reduciendo los costos de producción y en cuanto a la prolificidad, debido a que la vida reproductiva del cuy es corta aproximadamente 2 años, se debe aprovechar al máximo este parámetro ya que al aumentar el número de cuyes vendidos por madre por año generará más ingresos y aumentará el número de cuyes para reemplazo de la misma población. La determinación de las ganancias diarias de peso permitió detectar bajos niveles en las categorías recria y reproductores, no obstante, hay superioridad de la categoría gazapos, en cuanto al sexo se demostró que los machos ganan más peso que las hembras, el color compuesto influye positivamente en la ganancia diaria de peso y la línea Perú, andina son las que ganan mayor peso en comparación que el inti. La prolificidad del plantel CEASA es de 2,17 crías/parto el cual es bajo y repercute económicamente en el plantel. Finalmente, se realizó selección masal para los caracteres mencionados y se estimó el valor genético de los animales seleccionados para cada uno de los caracteres de interés a partir de la información del pedigrí, obteniendo un número total de 35 animales de las 3 categorías que superan la media de gdp del total de la población, conformando así el núcleo de ganancia diaria de peso y se seleccionó 2 hembras reproductoras prolíficas conformando el núcleo de prolificidad. Todo este proyecto de investigación está direccionado a mejorar la productividad en la crianza de cuyes y por consiguiente la economía y el nivel de vida de los productores.

**Palabras clave:** productivo, reproductivo, ganancia diaria de peso, prolificidad, selección masal, pedigrí.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE:** “EVALUATION OF ZOOTECHNICAL PARAMETERS OF INTEREST IN THE PRODUCTION OF CUYES (*Cavia porcellus*) OF CEASA TO PERFECT THE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM”

**AUTHOR:** Iza Quispe Esthela Judith

**ABSTRACT**

The guinea pig (*Cavia porcellus*) is one of the species most related to the life and tradition of indigenous society; and originated in the countries of Colombia, Ecuador, Peru and Bolivia, these animals are very important due to the role they play in rural families in Ecuador and the nutritional value they provide. This research project was carried out in the province of Cotopaxi, Latacunga canton, Eloy Alfaro parish at the Technical University of Cotopaxi, at the Salache Experimental and Academic Center (CEASA) and it is part of the Guinea Pig Genetic Improvement Project. The objective of the research project is to evaluate the zootechnical parameters of interest in the production of guinea pigs (*Cavia porcellus*). We worked with the total population of the campus that consists of 247 guinea pigs between males and females, began with the identification and phenotypic characterization of each animal, both productive and reproductive. Subsequently, the daily weight gain (gdp) and the prolificity that are widely used parameters in the programs of genetic selection and economic importance were recorded since they directly affect the profitability of the campus, the daily gain is an indicator of good use and use of the animal resource, obtaining animals that reach term in the shortest possible time reducing production costs and in terms of prolificacy, because the reproductive life of the guinea pig is short approximately 2 years, this parameter should be maximized because increasing the number of guinea pigs sold per mother per year will generate more income and increase the number of guinea pigs to replace the same population. The determination of the daily weight gains allowed to detect low levels in the breeding and breeding categories, however, there is superiority of the category rabbits, in terms of sex it was shown that males gain more weight than females, the composite color positively influences in the daily weight gain and the Peru, Andean line, they are the ones that gain the most weight compared to the inti. The prolificity of the CEASA campus is 2.17 offspring / childbirth which is low and has an economic impact on the campus. Finally, a mass selection was made for the mentioned characters and the genetic value of the animals selected for each of the characters of interest was estimated from the pedigree information, obtaining a total number of 35 animals of the 3 categories that exceed the average of gdp of the total population, thus forming the nucleus of daily weight gain and 2 prolific breeding females were selected forming the nucleus of prolificity. All this research project is aimed at improving productivity in the raising of guinea pigs and therefore the economy and the standard of living of the producers.

**Keywords:** productive, reproductive, daily weight gain, prolificacy, mass selection, pedigree.

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5.	OBJETIVOS .....	5
5.1.	Objetivo general .....	5
5.2.	Objetivos específicos .....	5
6.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	5
6.1.	Generalidades del cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ) .....	5
6.2.	Descripción zoológica .....	6
6.3.	Descripción taxonómica y morfológica .....	6
6.4.	Características morfológicas .....	7
6.4.1.	Cabeza .....	7
6.4.2.	Cuello .....	7
6.4.3.	Tronco .....	7
6.4.4.	Abdomen .....	7
6.4.5.	Extremidades .....	7
6.5.	Clasificación zootécnica .....	8
6.5.1.	Según categorías o etapas .....	8
6.5.2.	Clasificación según la conformación .....	8
6.5.3.	Clasificación según el pelaje .....	10
6.5.4.	Clasificación por raza .....	11
6.5.5.	Clasificación según la coloración del pelaje .....	13
6.5.6.	Clasificación por el número de dedos .....	14
6.6.	Tipos de crianza .....	14
6.6.1.	Sistema familiar o tradicional .....	14
6.6.2.	Sistema familiar – comercial .....	15
6.6.3.	Sistema de crianza comercial .....	15
6.7.	Reproducción y manejo de la producción .....	16
6.7.1.	Manejo de reproductores .....	16
6.7.2.	Empadre .....	17

6.7.3.	Gestación .....	18
6.7.4.	Parto.....	19
6.7.5.	Lactancia .....	19
6.7.6.	Destete.....	19
6.7.7.	Sexaje .....	20
6.8.	Mejoramiento genético .....	20
6.8.1.	Generalidades del mejoramiento genético .....	21
6.8.2.	Interacciones genotipo ambiente.....	21
6.8.3.	Genotipos de cuyes.....	21
6.8.4.	Cuyes criollos .....	22
6.8.5.	Cuyes mejorados.....	22
6.8.6.	Cruzamientos .....	22
6.8.7.	Heredabilidad.....	23
6.8.8.	Valor genético .....	23
7.	HIPÓTESIS .....	25
8.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
8.1.	Ubicación.....	25
8.1.1	Límites .....	25
8.1.2	División política.....	25
8.2	Materiales.....	26
8.3	Tipo de investigación.....	26
8.4	Metodología.....	27
8.5	Análisis .....	29
8.5.1	Ganancia diaria de peso (gdp).....	29
8.5.2	Prolificidad .....	29
8.6.	Análisis genético .....	29
8.6.1.	Modelo mixto BLUP .....	29
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	30
9.1	Ganancias diarias de peso.....	31
9.2	Prolificidad.....	37
9.3	Selección masal .....	39
9.3.1	Selección por ganancia diaria de peso .....	39

9.3.2	Selección prolificidad .....	40
9.4	Predicción del valor genético de animales del plantel del CEASA .....	40
9.4.1	Selección por predicción BLUP .....	41
9.5	Mortalidad .....	43
10.	IMPACTOS .....	44
10.1.	Social.....	44
10.2.	Ambientales.....	45
10.3.	Tecnológicos.....	46
11.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO .....	47
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	48
12.1.	Conclusiones .....	48
12.2.	Recomendaciones .....	48
13.	BIBLIGRAFÍA .....	49
14.	ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Cuy Tipo A o Brevilíneo.....	9
<b>Gráfico 2:</b> Cuy tipo B o Longilíneo.....	9
<b>Gráfico 3:</b> Cuy de pelo terso o llano.....	10
<b>Gráfico 4:</b> Cuy de pelo enrosetado .....	10
<b>Gráfico 5:</b> Cuy de pelo largo .....	11
<b>Gráfico 6:</b> Cuyes de pelo ensortijado .....	11
<b>Gráfico 7:</b> Cuy Raza Perú.....	12
<b>Gráfico 8:</b> Cuy raza Andina.....	12
<b>Gráfico 9:</b> Cuy raza Inti.....	12
<b>Gráfico 10:</b> Diferenciación del sexo en cuyes .....	20
<b>Gráfico 11:</b> Provincia de Cotopaxi .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Medidas morfométricas de cuyes Tipo A o Brevilíneo.....	28
<b>Tabla 2:</b> Medidas morfométricas de cuyes Tipo B o Longilíneo .....	28
<b>Tabla 3:</b> Ganancia diaria de peso por categorías .....	35
<b>Tabla 4:</b> Ganancias diarias de peso por semana. ....	37
<b>Tabla 5:</b> Selección masal por ganancia diaria de peso. ....	39
<b>Tabla 6:</b> Selección por Prolificidad .....	40
<b>Tabla 7:</b> Valor genético de los caracteres en estudio. ....	40
<b>Tabla 8:</b> Selección de cuyes por Valor Genético.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Boxplot de la ganancia diaria de peso (GDP) de los reproductores machos y hembras .....	31
<b>Figura 2:</b> Boxplot de la ganancia diaria de peso (GDP) de los recria machos y hembras .....	33
<b>Figura 3:</b> Boxplot de la ganancia diaria de peso (GDP) de los gazapos machos y hembras... ..	34
<b>Figura 4:</b> Ganancia diaria de peso (GDP) de los reproductores, recria y gazapos (machos y hembras).....	36
<b>Figura 5:</b> Prolificidad del plantel CEASA.....	38
<b>Figura 6:</b> Mortalidad del plantel CEASA.....	43

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** Evaluación de los parámetros zootécnicos de interés en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) del CEASA para perfeccionar el programa de mejoramiento genético.

**Fecha de inicio:** Junio 2019

**Fecha de finalización:** Diciembre 2019

**Lugar de ejecución:** Barrio Salache bajo, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi zona 3, Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:** Conservación de Recursos Zoogenéticos del Ecuador, incrementando su valor de uso y aporte a la soberanía alimentaria.

**Equipo de trabajo de investigación:**

MSc. Edie Gabriel Molina Cuasapaz (Anexo 1)

Esthela Judith Iza Quispe (Anexo 2)

**Área de Conocimiento:** Agricultura

### **SUB ÁREA**

#### **62 Agricultura, Silvicultura y Pesca**

Producción agropecuaria

**Línea de investigación:** Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Biodiversidad, Mejora y Conservación de Recursos Zoogenéticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El cuy es un animal herbívoro, que no exige cuidados complicados, su alimentación basada en forrajes y balanceado, su ciclo reproductivo corto, fácil de adaptar, se caracteriza por tener un alto nivel de proteínas (20,3 %), bajo nivel de grasa (7,8 %) y minerales (0,8 %); el rendimiento en canal varía entre el 54,4 % (cuy criollo) y el 67,4 % (cuy mejorado) (1-4).

El consumo de carne de cuy es arraigado tanto en el mercado nacional (2), como internacional por parte de los migrantes (1). Los principales mercados de consumo son Azuay, Pichincha, Imbabura, Bolívar y Estados Unidos (3). Según Jamill Ramón, viceministro de Desarrollo Rural del MAGAP, existen alrededor de 2 millones de consumidores en las áreas rurales de la sierra central, mientras que, en el área urbana se calcula sería de alrededor de 1 millón.

La mayor parte de la crianza de cuy es de tipo tradicional ancestral (3); más de 710000 familias se dedican a la crianza de cuyes en el Ecuador, no obstante, existe un déficit de 20% en la oferta de cuyes en el país (4).

Las razones de mencionado déficit involucran problemas a nivel de manejo, sanidad, alimentación y genética. Por lo tanto, es necesario aplicar procesos con base científica en la crianza tradicional de los cuyes, con el fin de que los pequeños y medianos productores alcancen sostenibilidad económica con sus producciones. En consecuencia, se plantea implementar el Programa de Mejoramiento Genético de los Cuyes (*cavia porcellus*) del CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el cual empezará con la determinación de los parámetros zootécnicos de dichos cuyes, con el propósito de determinar los caracteres objetivos de selección del Programa de Mejoramiento Genético. Adicionalmente, se analizará los factores sanitarios, nutricionales y de manejo que intervienen en la limitada producción de estos animales y se propondrá las mejores alternativas para incrementar los beneficios a corto plazo.

El presente proyecto de investigación tiene por objetivo valorar genéticamente a los cuyes con categoría de padres, madres basados en el análisis de la en relación de la productividad y reproductividad.

Se seleccionará los mejores animales y obteniendo una descendencia que será superior a los progenitores iniciando así el mejoramiento de los cuyes en el centro experimental CEASA.

Cabe considerar, que previamente se han llevado a cabo programas de mejora de los cuyes en los cuatro pilares de la producción animal en Perú obteniendo animales que presenta caracteres superiores, convirtiéndose en un marco referencial para el resto de países andinos (1).

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **Directos**

- Centro experimental CEASA en el Programa de Mejoramiento Genético de Cuyes
- La investigadora principal del proyecto, requisito previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista.

#### **Indirectos**

- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria
- Pobladores de la provincia de Cotopaxi vinculados a la producción de cuyes

### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La producción de cuy a nivel mundial está muy difundida y se lo ha empleado principalmente en la alimentación y en rituales religiosos en países como Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, de donde es originario (1).

La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores (5).

Cabe mencionar que Perú ha sido el país en donde se ha tomado con mayor impulso la producción y el proceso técnico para exportación de la carne de cuy. Las investigaciones y estudios que se han realizado en el Perú revelan ser el pionero en este negocio.

Desde el año 2000, se ha iniciado procesos menores de exportación de la carne del cuy empacadas con destino principalmente a Estados Unidos, España y Japón, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad exigidas por estos mercados para satisfacer en parte la demanda, sin embargo, todavía existe mucho camino para consolidarse como negocio de agroexportación. A la fecha son más de 160 familias capacitadas que han pasado de ser pequeños productores a criadores más tecnificados (4).

La comercialización del cuy ya no solo es a nivel nacional, sino que los requerimientos para la importación de su carne a otros países crecen sustancialmente con el transcurso de los meses (6).

Cabe resaltar que son más 150 toneladas de carne de cuy que Malasia y China están solicitando con frecuencia, lo cual representa una enorme oportunidad para conquistar mercados internacionales (6).

Actualmente, en el Ecuador existe un promedio constante de 21 millones de cuyes, que pueden llegar a producir hasta 47 millones de cuyes para el consumo al año (4). Los cuales son destinados al autoconsumo (14.300 toneladas de producto) y a la venta (7). En cuanto al consumo del cuy en el Ecuador es aproximadamente de 13 millones de animales al año lo que significa unas 26.590 toneladas al año (4).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y los resultados del Censo Agropecuario se determina que en el 2016 se produjeron al menos 6.6 millones de cuyes, de estos 4,9 millones se produjeron en las siguientes provincias: Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi (8).

Sin embargo, a criterio de los productores únicamente en la Sierra existen 710 mil viviendas que crían cuyes de manera artesanal y debido a la falta de una política y de una cadena de comercialización ese producto no ha podido llegar al mercado local (9). Por tal motivo, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) encaminó planes como el del Caders para el desarrollo de esta actividad económica (9).

Por consiguiente los precios del cuy en pie a nivel rural y en el sitio de producción varían de 3 a 5 dólares por unidad y en centros de producción con mayor tecnificación el costo fluctúa entre 5 a 7 dólares, más aún ya preparado su precio sube hasta los 20 dólares (9).

Los cuyes destinados a pies de cría reciben mejores precios llegando incluso a alcanzar desde 10 hasta 15 dólares según su raza y el grado de pureza de estos. A nivel local el cuy se lo expende en las ferias en pie o preparado.

La producción de cuy en el Ecuador se ha realizado en su mayor parte sin tecnología adecuada, lo que ha dado como resultado una producción deficiente de estos animales, limitando su consumo y su comercialización en mercados locales.

El Ecuador presenta parámetros reproductivos más bajos que en Perú y Bolivia, el tamaño de camada es de 1.44 crías/parto (10). En Perú el número de crías va de 1 a 7, con una frecuencia de 3 a 4 crías (11) con un promedio de 2,95 crías/parto (12) y en Bolivia el tamaño de la camada es de 2.52 crías/parto (10).

En la Granja de cuyes Cieneguilla, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), en Lima-Perú el promedio del tamaño de camada es de 2.92 crías/parto (13). En el proyecto de investigación realizado en Cotacachi, Provincia de Imbabura, en el Ecuador el promedio de la camada es de 2.28 (14).

Los parámetros productivos de Ecuador son inferiores a los de Perú. La ganancia diaria de peso de cuyes a término en el Ecuador es de 5,43 g y el comportamiento productivo en Perú ha superado significativamente estos valores teniendo una ganancia diaria de peso de 7,93 g (15).

Existen pocos reportes de ganancia diaria de peso en cuyes por edad, en general van entre 4 y 7 g aproximadamente en uno a dos meses de edad (16), pero en el trabajo de (17) lograron obtener ganancias diarias entre 8,5 y 11,7 g por día. En Ecuador, una investigación realizada en Cuenca las ganancias diarias de peso son de 4,73g (18).

La crianza tradicional de los cuyes generalmente se hace en las casas y cocinas de los campesinos y por lo tanto, el proceso reproductivo no está controlado, siendo sus resultados: baja fertilidad, alta mortalidad y cierta degeneración genética de los planteles por altos niveles de consanguinidad, adicionalmente la alimentación de los animales es poco sistemática, los efectos combinados de estos factores limitan sensiblemente la productividad y en consecuencia, son un freno para el mejoramiento de los planteles (2).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.Objetivo general**

Evaluar el comportamiento de los parámetros zootécnicos de interés en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) del CEASA para perfeccionar el programa de mejoramiento genético.

### **5.2.Objetivos específicos**

- Determinar la ganancia diaria de peso y la prolificidad de la población total de cuyes del CEASA.
- Evaluar el efecto de los factores (sexo, categoría, conformación, raza, color, número de dedos) sobre la ganancia diaria de peso
- Seleccionar a los mejores animales como futuros reproductores del plantel del CEASA para el programa de mejoramiento genético.

## **6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **6.1. Generalidades del cuy (*Cavia porcellus*)**

El cuy constituye un alimento tradicional y cultural que contribuye a la población rural del Ecuador. Es un alimento de alto valor nutricional siendo alto en proteínas y bajo en grasa (19), cuyo consumo es arraigado en todas las provincias del Ecuador y que se mantienen hasta la actualidad (19).

El cuy es una de las especies que es utilizada en la medicina ancestral y en rituales religiosos es por lo que tiene gran popularidad. Este pequeño roedor tiene una tiempo de vida de hasta 8

años, pero su vida económicamente útil está entre 1 a 2 años (9). Es muy utilizado en el campo en actividades agrícolas, de compañía y exhibición alrededor del mundo (20).

En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes (9). En Perú, Bolivia y Colombia la cría de cuy es muy difundida, destacando en investigación y tecnología Perú, registrando una producción anual de 16.500 toneladas de carne proveniente de más de 65 millones de cuyes (21). La crianza de cuyes a nivel familiar brinda sostenibilidad y seguridad alimentaria. El cuy se desarrolla en climas fríos y cálidos, pero se adapta mejor en climas fríos y puede llegar a vivir hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar (21).

## 6.2. Descripción zoológica

En la escala zoológica se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica (12):

- Orden: *Rodentia*
- Suborden: *Hystricomorpha*
- Familia: *Caviidae*
- Género: *Cavia*
- Especie: *Cavia aperea aperea Erxleben*  
*Cavia aperea aperea Lichtenstein*  
*Cavia cutleri King*  
*Cavia porcellus Linnaeus*  
*Cavia cobaya*

## 6.3. Descripción taxonómica y morfológica

El cuy doméstico se ubica en la siguiente clasificación (22):

- Reino: Animal
- Clase: Mammalia
- Subclase: Placentalia
- Orden: Rodentia
- Suborden: Hystricomorpha
- Familia: Caviidae
- Género: Cavia
- Especie: *Cavia porcellus*.

#### **6.4. Características morfológicas**

Los cuyes nacen con pelo en todo su cuerpo y con los ojos abiertos, poseen un cuerpo alargado o redondo, sus patas cortas, cabeza ancha o triangular, pequeñas orejas, el sexo no se puede distinguir fácilmente, en los machos, el sexaje se realiza de acuerdo a su forma de caminar y ubicación de los testículos (1), es por ello que se debe observar y palpar cuidadosamente los genitales, a continuación se describe cada una de sus partes corporales.

##### **6.4.1. Cabeza**

De acuerdo con el tipo de animal la forma de la cabeza varía ya sea cónica o alargada. Las orejas son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas, pero bastante irrigadas (1). Los ojos son redondos y de color negro o rojo, sus fosas nasales y ollares son pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro, crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios (21).

##### **6.4.2. Cuello**

Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados (23).

##### **6.4.3. Tronco**

De forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes (23).

##### **6.4.4. Abdomen**

Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad (23).

##### **6.4.5. Extremidades**

En general cortas, los miembros anteriores más cortos que los posteriores y con uñas cortas y el número de dedos varía desde 4 pudiendo ser mayor a las extremidades posteriores, las extremidades posteriores son más largas que las anteriores y tienen uñas grandes y gruesas, el número de dedos varía desde 3. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas. Las cañas son callosas y fuertes debido a que lo usan para pararse (5).

## 6.5. Clasificación zootécnica

Para el estudio de las variedades se les ha agrupado a los cuyes de acuerdo a su conformación, forma y longitud del pelo y tonalidades de pelaje (10).

### 6.5.1. Según categorías o etapas

- 6.5.1.1. **Gazapo(A):** Es la cría recién nacida hasta que se separa de su madre, que va desde 21-55 días de edad (11).
- 6.5.1.2. **Recría(B):** Es un Cuy hembra o macho desde el destetado hasta el momento del empadre. Desde los 55 días y promedio 90 días de edad (11).
- 6.5.1.3. **Reproductor(C):** Cuy hembra o macho que inicia su etapa de reproducción mediante el empadre. Edad desde 90 días a 1 año aproximadamente (11).

### 6.5.2. Clasificación según la conformación

- 6.5.2.1. **Tipo A o Brevilíneo:** Los cuyes de este tipo son bracoideos es decir que tienen cabeza robusta y redondeada y su desarrollo corporal es mayor en su ancho que en su longitud y son considerados con un buen rendimiento en cuanto a peso, prolificidad y producción de carne. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen una buena conversión alimenticia (24).

Forma de cuerpo rectangular, cabeza corta, hocico redondeado. Cuerpo de buena longitud y ancho proporcional (11), se los puede identificar en base a medidas morfométricas:

- Largo total (LT): Desde el extremo del hocico hasta la punta del rudimento caudal (11).
- Largo de la cabeza (Lca): Tomado desde el extremo del hocico hasta la altura del atlas en la nuca (11).
- Longitud cabeza-cuerpo (CC): Corresponde al largo del cuerpo desde el extremo del atlas en la nuca hasta base del rudimento caudal (11).

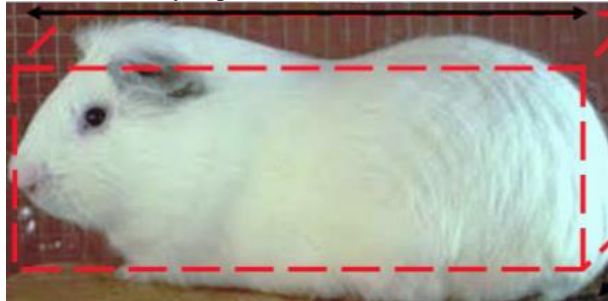
Las medidas morfométricas correspondientes a cuyes del tipo brevilíneo:

En gazapos son: largo total 170 - 195 mm, el largo del cuerpo 130 - 145 mm y el largo cabeza 40 - 50 mm (25).

En Recría son: Largo total 260 - 280 mm largo del cuerpo 200 - 210 mm largo cabeza 60 - 70 mm (26).

En Reproductores son: largo total 325 - 340 mm largo del cuerpo 245 - 255 mm largo cabeza 75 - 85 mm (27).

**Gráfico 1:** Cuy Tipo A o Brevilíneo



Fuente: (23).

- 6.5.2.2. **Tipo B o Longilíneo:** Posee una cabeza angulosa y alargada, el hocico y nariz es puntiaguda (11) y un cuerpo alargado, su producción de carne es reducida debido a su poca profundidad de cuerpo. Su carácter nervioso lo que dificulta su manejo (24).

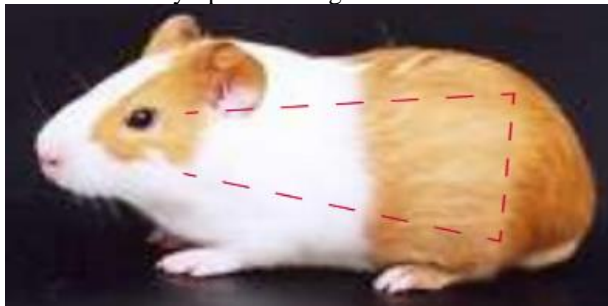
Las medidas morfométricas correspondientes a cuyes del tipo longilíneo:

En gazapos son: largo total desde los 195 mm, el largo del cuerpo desde 145 mm y el largo cabeza desde 50 mm (25).

En Recría son: largo total desde 280 mm largo del cuerpo desde 210 mm largo cabeza desde 70 mm (26).

En reproductores son: Largo total desde los 340 mm, largo del cuerpo desde 255 mm y largo cabeza desde 85 mm (27).

**Gráfico 2:** Cuy tipo B o Longilíneo



Fuente: (23).

### 6.5.3. Clasificación según el pelaje

**6.5.3.1. Cuyes de pelo terso o llano tipo 1:** Son los más difundidos, y los cuyes presentan pelo corto y lacio, pudiendo presentar remolino en la frente, es muy pegado al cuerpo y hay variedad de colores, poseen buenas características en la producción como en peso, conversión alimenticia, tamaño de camada, entre otros (1).

**Gráfico 3:** Cuy de pelo terso o llano



Fuente: (11).

**6.5.3.2. Cuyes de pelo enrosetado o Tipo 2:** Este cuy tiene el pelo corto y liso, pero está dispuesto en forma de remolinos o rosetas en todo el cuerpo del animal (23).

**Gráfico 4:** Cuy de pelo enrosetado



Fuente: (11).

**6.5.3.3. Cuyes de pelo largo o Tipo 3:** Son animales de pelo largo y lacio, conocido como “landoso” (1). Está poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra en el animal y es ideal para usarlo como mascota (23).

**Gráfico 5:** Cuy de pelo largo

Fuente: (11).

**6.5.3.4. Cuyes de pelo ensortijado o Tipo 4:**

Su forma del pelo ensortijado o zambos, característica que se presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal crece tornándose en erizado. Una de las características que hay que resaltar de este animal es que tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración que le da un excelente sabor a su carne (1).

**Gráfico 6:** Cuyes de pelo ensortijado

Fuente: (11).

**6.5.4. Clasificación por raza****6.5.4.1. Perú**

La raza Perú es una raza pesada, con desarrollo muscular marcado, es precoz y eficiente convertidor de alimento. El color de su capa es alazán con blanco. Puede o no tener remolino en la cabeza, orejas caídas, ojos negros y dentro de este tipo. Se usa preferentemente como macho reproductor (23).

**Gráfico 7:** Cuy Raza Perú

Fuente: (23)

#### 6.5.4.2. **Andina**

Se caracteriza por su gran número de crías por parto y menor tamaño que los de la raza Perú. son usados principalmente como madres (22).

**Gráfico 8:** Cuy raza Andina

Fuente: (23).

#### 6.5.4.3. **Inti**

Es una raza intermedia de buena velocidad de crecimiento y prolificidad. Se caracteriza por poseer un pelaje lacio y corto, además de presentar color bayo (amarillo) en todo el cuerpo o combinado con blanco. Posee una forma redondeada. Es la raza que mejor se adapta al nivel de los productores logrando los más altos índices de sobrevivencia (23).

**Gráfico 9:** Cuy raza Inti

Fuente: (23).

### 6.5.5. Clasificación según la coloración del pelaje

El pelo de cuy tienen un alto grado de variación ya sea en su diámetro, finura, longitud que determina su condición textil y su calidad sin embargo a lo que respecta la suavidad y brillo los cuyes de los tipos I y 2 son sobresalientes (21). La coloración esta dada por 2 tipos de pigmentos: El pigmento difuso se encuentra entre el color amarillo pálido a marrón rojizo, el granular y el difuso y el pigmento granular tiene 3 variantes: rojo, marrón y negro (5).

#### 6.5.5.1. Pelaje simple

Lo constituyen pelajes de un solo color, entre los que podemos distinguir (5):

- Blanco
  - blanco mate
  - blanco claro
- Bayo (amarillo)
  - bayo claro
  - bayo ordinario
  - bayo oscuro
- Alazán (rojizo)
  - alazán claro
  - alazán dorado
  - alazán cobrizo
  - alazán tostado
- Violeta
  - violeta claro
  - violeta oscuro
- Negro
  - negro brillante
  - negro opaco

#### 6.5.5.2. Pelaje compuesto

Son tonalidades formadas por pelos que tienen dos o más colores (5).

- Moro
  - moro claro: más blanco que negro
  - moro ordinario: igual blanco que negro
  - moro oscuro: más negro que blanco
- Lobo
  - lobo claro: más bayo que negro
  - lobo ordinario: igual bayo que negro
  - lobo oscuro: más negro que bayo

### 6.5.6. Clasificación por el número de dedos

6.5.6.1. **Tipo 1:** Los cobayos normalmente tienen cuatro dígitos en los pies delanteros (sin pulgar) y tres dígitos en las patas traseras (los dígitos I y V están ausentes). Esta condición se encuentra en todas las especies silvestres de la familia Caviidae y en la familia *Hydrochoeridae*, estrechamente emparentada a la primera (28).

6.5.6.2. **Tipo 2 :** Cuando el número de dedos es mayor a lo normal, se lo denomina polidactilia (5 a 9 dedos en cada miembro) (28).

La polidactilia está ligeramente relacionado con una reducción del crecimiento y la viabilidad postnatal pero no se relaciona con el crecimiento prenatal o con las posibilidades de nacimientos viables (28). Sin embargo, (14) señala que porcentaje de fertilidad no se ve afectado por la polidactilia, pese a que esta condición en los cuyes es de poca importancia, desde el punto de vista productivo, resulta interesante su estudio para conocer el estatus genético de los animales. En el proyecto de investigación en Cotacachi relaciona la polidactilia con la afección en los parámetros reproductivos de cuyes disminuyendo el número de crías por parto (14).

En la selección de líneas genéticas mejoradas, desarrolladas por el INIA de Perú, la polidactilia ha sido considerada como una característica indeseada (1).

En cuyes criollos donde hay un manejo tanto productivo como reproductivo reducido está relacionado con la polidactilia y además es una característica indeseable por los productores. Las líneas Perú, Andina e Inti presentan polidactilia en bajas proporciones, menores al 3 % (29).

## 6.6. Tipos de crianza

### 6.6.1. Sistema familiar o tradicional

Este tipo de crianza permite la seguridad alimentaria de la familia y es el más difundido en la zona rural, aunque su forma de alimentación es inadecuada por la ingesta de residuos de cocina y algunos pastos (30).

En las comunidades rurales del Ecuador predomina el sistema familiar o tradicional, donde los cuyes y campesinos comparten una misma habitación. Este sistema de crianza no permite obtener niveles buenos de reproducción, crecimiento y engorde (31).

El ambiente de crianza normalmente es la cocina, donde la fuente de calor es el fogón que los protege de los cambios bruscos de temperatura.

Las características de esta crianza son las siguientes (23):

- Alimentación inadecuada
- No hay control en el empadre

- Alta consanguinidad
- Alta mortalidad
- Pocas crías por parto
- Alta incidencia de enfermedades y parasitosis
- Competencia por alimento y espacio
- Predominancia de cuyes criollos

#### **6.6.2. Sistema familiar – comercial**

Nace de una crianza familiar bien llevada, ya que los excedentes de la producción, luego de ser utilizados para el consumo familiar, se destinan a la venta, lo que genera pequeños ingresos como los siguientes (23):

- Genera ingreso adicional a la familia
- Puede involucrar mayor mano de obra familiar
- Los insumos y alimentos provienen de campos propios y de terceros

#### **6.6.3. Sistema de crianza comercial**

En este tipo de crianza se invierten recursos económicos, entre los que se encuentran la construcción de infraestructura, la cría se realiza en instalaciones adecuadas (las pozas de cría) que se construyen con materiales de proveniencia local, la adquisición de reproductores y la implementación de forrajes, alimento balanceado, botiquín veterinario, los cuyes se agrupan en lotes por edad, sexo y clase, razón por la cual este sistema exige mayor mano de obra para el manejo y mantenimiento de las pasturas, entre otros; es indispensable evaluar los costos de producción para obtener un producto económicamente rentable (30).

Este tipo de crianza se está impulsando para incrementar la productividad; para ello, se brinda las condiciones adecuadas, como las pozas para un empadre controlado, buena ventilación, buena iluminación al interior del galpón y la temperatura adecuada, que debe fluctuar entre 15 a 20° C, con humedad por debajo del 75 % (23).

Con el apoyo de varias organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en las comunidades rurales del Ecuador se están implementando programas para difundir y aplicar este sistema de crianza como una solución a los problemas socio-económicos de los campesinos (31).

## **6.7. Reproducción y manejo de la producción**

La reproducción es de gran importancia en explotaciones cunícolas, ya que es un indicador aprovechamiento del recurso animal. En la reproducción se estudian las características maternas tales como total de nacidos, número de nacidos vivos, número de destetados (13). La mejora y mantenimiento constante en la crianza de cuyes, el empadre, destete, cría y recria (30), son la clave para incrementar la productividad generando ganancias para pequeños productores del Ecuador además de la aplicación de las alternativas tecnológicas adecuadas tomando en cuenta los conocimientos fisiológicos y el medio ambiente (30).

El cuy es fácil de manejar y su ciclo reproductivo es corto, por ello se debe aprovechar al máximo mejorando la fertilidad y prolificidad, que son de importancia económica y forma parte de programas de selección. El número de crías por camada depende del peso de la madre al parto, número de parto, las variaciones climáticas, estado nutricional de la madre, efecto genético de líneas, sistema de apareamiento (13). El tamaño promedio de la camada varía entre 2.0 y 3.6 crías/parto, e inclusive puede llegar de 1 a 7 crías (13). Además es de gran importancia los pesos al nacimiento y al destete individual (13).

### **6.7.1. Manejo de reproductores**

El cuy hembra inicia su pubertad generalmente entre 55 y los 70 días (1) dependiente el estado nutricional del animal, en esta etapa inicia las funciones hormonales, en hembras empieza la producción de óvulos, la presencia de celo y la duración del ciclo estral es de 16,4 días (12). El ciclo estral presenta las fases como: Proestro 13.9 horas, estro o celo 8.3 horas, metaestro 20.4 horas y diestro 14.7 días (14).

El celo se produce después de 3 a 4 horas del parto y la ovulación ocurre después de 10 horas iniciado el celo con un promedio de ovulación de 3,14 óvulos por ciclo y los óvulos tienen una vida de 15 horas (1). El ovario derecho como el izquierdo tienen una actividad similar (14).

Las hembras llegan a tener 1 a 2 partos por año, la alimentación de la madre a los gazapos lo hace sentándose y los gazapos lactan uno a cada lado (27).

En machos, los testículos inician su producción de espermatozoides a partir de los 50 días de edad y se encuentran en su totalidad a los 84 días (21), los espermatozoides viven 30 horas (27).

## **6.7.2. Empadre**

### **6.7.2.1. Edad de empadre**

El peso corporal es un parámetro más confiable que la edad para iniciar el apareamiento, la precocidad es uno de los factores que permite disminuir los costos de producción, especialmente si no afecta la fertilidad o la capacidad prolífica de las hembras. Además, el empadre depende del entorno en que se desarrolla las hembras reproductoras, la nutrición son bases para una mejor reproducción. Si se les aparean entre las 8 y 10 semanas de edad tienden a quedar preñadas en el primer celo después del empadre (21).

La cópula se da por lo general en la noche y las hembras desarrollan un tapón vaginal que es de color blanco y consistencia cremosa que mide 2,5 cm de largo y 1 cm de ancho (14). Las variaciones de peso que alcancen las futuras madres en el empadre influyen directamente en el peso al parto y destete; así puede iniciar su empadre con un peso de 542 g, pero no menores de 2 meses (1) y se recomienda que en la sierra sea entre 10 y 13 semanas (12). Trabajos de investigación mencionan que al aparear hembras antes de los 75 días de edad las variaciones de peso tienden a ser positivas en el parto y destete (21).

Por otro lado, el macho ha desarrollado su madurez sexual y ha alcanzado un tamaño adecuado para su empadre a los 4 meses de edad con un peso de 1,1 kg más que las hembras, ya que debe ejercer dominancia en el empadre. Al mes del empadre alcanza pesos superiores a 1,4 kg y aún sigue desenrollándose hasta cumplir 1 año de edad (1). Además, es necesario comprobar si el macho es infértil, colocándolo en una poza de prueba con varias hembras, al no obtener crías alrededor de los 3 meses de empadre se confirmará la infertilidad, todo esto con el fin de evitar pérdidas en la producción. Los cuyes machos de 5 meses de edad pueden soportar empadres con 7 (área/animal: 1 875 cm), 8 (área/animal: 1 667) y 9 (área/animal: 1 500) (1). Debido a las peleas que ocasiona la densidad de animales en una poza se puede agrupar en menor cantidad, sin embargo, al mejorar las líneas, los animales han demostrado ser dóciles y se ha utilizado densidades de hasta (1:10) (21).

El crecimiento, el buen peso de la madre más la producción en crías hace económica la crianza de cuyes. El suministro de agua produce mayor fertilidad, mayor número de crías y menor mortalidad (1).

### **6.7.2.2. Pozas de empadre o maternidad**

Las pozas de empadre o maternidad son de 1 m de ancho por 1.5 m de largo y 0.45 m de alto. Se recomienda colocar de 10 a 15 hembras con un macho en cada poza. Por cada poza de empadre se reservan o construyen dos de recría (31).

### **6.7.2.3. Pozas para reproductores**

Las dimensiones de estas pozas son de 1 m por 0.50 m por 0.45 m. Aquí se colocan los reproductores seleccionados que reemplazaran a los machos estériles, cansados y enfermos. Se colocan dos hembras con cada macho de reemplazo (31).

#### **6.7.2.3.1. Sistema de empadre intensivo**

Se aprovecha al máximo el celo posparto (de dos a cuatro horas), para provocar otra preñez. Cada hembra podrá alcanzar hasta 5 partos al año y de nueve a quince crías. Si las madres no están bien alimentadas las crías nacen pequeñas o abortan y presenta las siguientes características (5):

- Se logra mayor número de crías nacidas.
- Requiere de una alimentación eficiente.
- Ahorra mano de obra e instalaciones.

#### **6.7.2.3.2. Sistema de empadre controlado**

El macho reproductor está con las hembras cinco semanas; luego las hembras están sin macho siete semanas. Se tiene de tres a cuatro partos y de nueve a doce crías, por año. Este sistema nos permite programar la producción cuando hay mayor venta y tiene las siguientes características (5):

- No aprovecha el celo post parto sino el post destete.
- Menor número de crías/partos por año.
- Requiere de mayor mano de obra e instalaciones.
- Se puede manejar la provisión de alimento balanceado.

### **6.7.3. Gestación**

El periodo de gestación es de 67 días (1), pero puede variar dependiendo del número de fetos portados y depende también de la línea genética. Las hembras suelen presentar el celo posparto

y es considerada una especie poliéstrica, el tamaño de la camada depende del número de folículos, porcentaje de implantación y reabsorción, registrándose el menor porcentaje para camadas de 1 cría y mayor porcentaje de 5 crías (12).

#### **6.7.4. Parto**

Por lo general no necesita asistencia y generalmente sucede en la noche y tiene una duración de 10 a 30 minutos con intervalos de 7 minutos entre las crías (1), al terminar el parto la madre limpia a sus crías favoreciendo a su circulación y calor, la madre ingiere la placenta. Los gazapos crecen de manera rápida las 3 primeras semanas por el estado nutricional de la leche materna y consumo de alimento (1). El número de crías por parto va de 1 a 6 y hasta 8 por camada, influenciado por el peso de la madre al iniciar el empadre, el tipo de empadre, líneas genéticas, el nivel nutricional al cual ha estado sometida la madre, el suministro de agua (21).

#### **6.7.5. Lactancia**

Las crías no son tan dependientes de la leche materna como otros mamíferos, comienzan a lactar desde su nacimiento les brinda la inmunidad y resistencia a enfermedades (1). La lactancia dura 2 semanas inclusive se extiende hasta 20 días (14). Su grado de desarrollo al nacimiento le hace dependiente sólo hasta el 7mo día, al 8vo día el 100 por ciento de las crías comen alimentos sólidos. Un porcentaje mínimo inicia el consumo de concentrado al 4to día de nacidos (12).

La lactancia debe realizarse en la poza donde la madre está en empadre continuo. En la lactancia, las mortalidades han limitado la crianza de este animal y como consecuencia sea improductiva. La mortalidad registrada es alta pudiendo llegar a 38 por ciento en crianzas familiares (21) pero se puede utilizar gazaperas para disminuir la mortalidad de las crías por aplastamiento (1), al igual que controlar los niveles de temperatura que no deben disminuir de 12° C e implementar una fuente de calor (12).

Las madres inician su producción láctea con 20 g en el primer día postparto y su pico de producción es de 65 g/día entre 5 y 8 días (12), la producción máxima es de 21 ml (21).

#### **6.7.6. Destete**

Es el fin de la lactancia y representa la cosecha del productor de cuyes. El destete en las décadas del 60 - 70, se realizaba a las cuatro semanas de edad, teniendo un manejo de alimentación

deficiente y la alta densidad de las pozas afectaron notablemente a la supervivencia de las crías, registrándose altos porcentajes de mortalidad. Otro inconveniente es el destete tardío debido a que hay la posibilidad de tener preñeces prematuras (32).

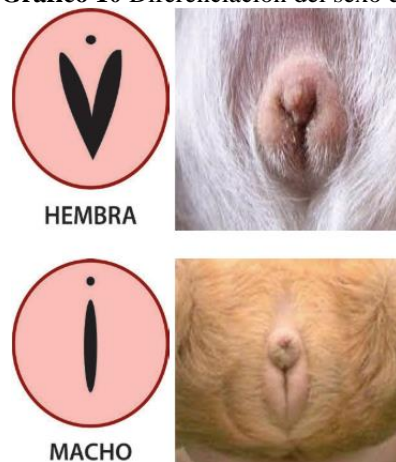
Al realizar un destete brusco a las pocas horas de nacidas la crías se registra un 54 % de mortalidad (1). El destete se puede realizar entre los 10 a los 15 días mientras más temprano se puede mejorar la sobrevivencia de los lactantes (32). El destete en lugares fríos se retrasa 1 o 2 semanas para que las madres les proporcione calor (5).

El peso de los gazapos está influenciado por el tamaño de la camada y por la edad al destete. Los destetados a temprana edad alcanzan mejores pesos (21).

### 6.7.7. Sexaje

Concluida la etapa de cría debe sexarse a los gazapos y agruparlos en lotes menores de 10 machos y 15 hembras. El sexaje se realiza sujetando a cada cría de la espalda y observando sus genitales, se puede ver que las hembras presentan la forma de una “Y” en la región genital y en los machos se presiona la zona inguinal para observar una especie de “i” claramente diferenciada (23).

**Gráfico 10** Diferenciación del sexo en cuyes



Fuente: (32)

### 6.8. Mejoramiento genético

De los países sudamericanos en los que se da la crianza de cuyes, especialmente Perú, ha puesto énfasis en trabajos de investigación sobre mejoramiento genético del cuy teniendo como prioridad estimar y mejorar los parámetros que influyen en las características productivas y reproductivas. Un proceso sencillo de mejoramiento genético en cualquier especie o población es básicamente, a través de la selección y se realiza mediante la elección de animales

genéticamente superiores los cuales serán los progenitores de la siguiente generación, pues es con base a la estimación precisa de su valor de cría que se seleccionan como reproductores (21).

### **6.8.1. Generalidades del mejoramiento genético**

La selección genética trata de mejorar la población de un establecimiento eliminando sistemáticamente los animales indeseables y la propagación preferencial de animales deseables. La selección trata de cambiar genéticamente la población en una dirección deseada, generalmente determinada por las condiciones económicas de la producción (15).

En el Perú en la década 60 inicio las investigaciones sobre mejoramiento genético, estudiándose la herencia de las características productivas del cuy. El programa de mejoramiento genético en la Estación Experimental Agropecuaria La Molina del INIA se inició en el año 1966 (21) tomaron como base dos parámetros el peso individual a las 13 semanas, el tamaño de la camada y mediante la selección y cruzamiento sirvió para modificar el nivel genético del plantel (21).

### **6.8.2. Interacciones genotipo ambiente**

El éxito de la selección y tratar de evitar errores en el planteamiento del programa de mejoramiento genético se basa en la estimación de los parámetros genéticos y fenotípicos y su posterior selección en las mismas condiciones en las que luego se explotará su descendencia (21).

En este contexto, el ambiente tiene considerable efecto sobre la expresión visible de muchas características (30). Se podría seleccionar a los animales bajo condiciones ambientales óptimas para que puedan expresar al máximo su potencial genético (28). Pero si se encuentra en un medio inferior el animal continuaría expresando su superioridad (21). Los cuyes deben probarse en los ambientes menos favorables a los que probablemente tenga su progenie, el hecho de que la progenie se comporte mejor en un medio que en otro no constituye evidencia de una interacción genotipo-ambiente y tampoco afecta seriamente los planes genéticos (21).

Así mismo como en las diferentes especies en el mejoramiento genético toma las características más importantes para la selección de cuyes como: precocidad, conformación, eficiencia en convertir alimentos y alta capacidad reproductiva en las hembras (1).

### **6.8.3. Genotipos de cuyes**

En el Perú hay dos genotipos de cuyes, el criollo y el mejorado. El criollo es un animal poco exigente muy rústico, pero en condiciones óptimas y sistemas tecnificados mejora su productividad y aún más si se los cruza con cuyes mejorados. Al mejorar genéticamente al cuy

criollo mejora su precocidad notablemente y este cuy recibe el nombre de Peruano o Mejorado (5).

#### **6.8.4. Cuyes criollos**

Son los cuyes rústicos que se crían mayormente a nivel rural con sistema de tipo familiar ancestral y no tienen mucha exigencia en alimentación, son bajos en rendimientos productivos, poco precoces. Con poco desarrollo muscular, alargados y angulosos correspondientes al tipo B en su mayoría. Su carácter es nervioso (5).

#### **6.8.5. Cuyes mejorados**

En el año 1966 en el Perú empezaron investigaciones acerca de mejoramiento genético en cuyes. El cuy criollo por ser fiel representante a nivel nacional, se interesan en mejorarlo con programas de selección en el año 1970 en la Estación Experimental Agropecuaria La Molina del INIA (21). La selección consistió en evaluar a los animales por su precocidad y prolificidad y se crearon las líneas Perú, Inti y Andina (5).

La raza Perú, es de color rojo con blanco, pelo liso pegado al cuerpo sin remolino (23). Es precoz debido a que llega a tener pesos de entre 800 g a los 2 meses de edad que coincide con su comercialización. Se seleccionó por su prolificidad ya que el promedio de la camada es de 2,3 crías (5).

La raza Andina con su capa de color blanco, pelo liso y ojos negros (23). Esta raza se selecciona por su prolificidad independientemente del peso de la misma ya que llega a tener 3,2 crías por parto por lo tanto mayor número de crías por tiempo y mayor frecuencia del celo postparto (5).

La raza Inti es de color bayo, pelo liso, pudiendo presentar o no remolinos y con adaptación a nivel de productores y es seleccionada por su precocidad obteniendo un peso total de la camada superior a los de la raza Perú (5).

#### **6.8.6. Cruzamientos**

El cruzamiento es un buen método para mejorar los parámetros productivos y reproductivos, en investigaciones realizadas en el Perú obtuvieron que al cruzar hembras criollas de ecosistemas de altitud con machos de la raza Perú observaron que los machos fijaban su precocidad en su progenie (1).

De igual manera en investigaciones donde se realizó cruzamiento de las líneas Perú e Inti se ha observado una buena respuesta en su cruce. los resultados muestran que a medida que se

incrementa el grado de cruzamiento los cuyes alcanzan su peso de comercialización a edad más temprana (5).

Las líneas Perú e Inti, evaluadas en diversos ecosistemas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, han registrado adaptabilidad y capacidad mejoradora de la progenie al cruzarse con hembras nativas (5).

El efecto del medio ambiente, como el tipo de ración y sobre todo la competencia por la misma, ha generado la no exteriorización de todo el bagaje genético del animal de raza precoz. El comportamiento de la progenie es superior después del cruce de los cuyes seleccionados (5).

### **6.8.7. Heredabilidad**

El material genético transmite los rasgos a la descendencia de los padres es decir origina la herencia en los seres vivos. La heredabilidad mide la magnitud del efecto genético, es decir la proporción de las diferencias fenotípicas atribuidas a las diferencias genotípicas de cada individuo (33). Si las diferencias genéticas no pueden explicar las diferencias fenotípicas se le puede atribuir a la influencia del ambiente (33).

La heredabilidad menciona que sucede en una población determinada en un momento específico mas no lo que debería o podría suceder. La variación de la heredabilidad para una misma característica depende de las circunstancias de cada población, pero como referencia la heredabilidad para pesos al nacimiento es de 0,25; al destete es de 0,28 y al crecimiento es de 0,39 (5).

La heredabilidad del tamaño de la camada alcanzado varía de 0,06 - 0,16 en la investigación realizada en Instituto Nacional de Investigación Agraria La Molina, Perú (21).

### **6.8.8. Valor genético**

#### **6.8.8.1. La estimación del valor genético de un animal para caracteres**

La estimación del valor genético de un animal para un carácter determinado, es la predicción de los efectos acumulados de los distintos genes que controlan el carácter en estudio (34).

Para que un índice corresponda al valor genético más probable de un animal, hay que tener en cuenta todos los factores que actúan en una producción (efectos genéticos y no genéticos). En efecto, el potencial genético de un animal se expresará de forma diferente para ello, se utiliza el método BLUP modelo animal (Best Linear Unbiased Predictor o

Mejor Predicción Lineal no Sesgada) (35). Permite tener en cuenta las producciones propias del animal y su relación (padres, progenie, colaterales) (35).

Un índice es una estimación relativa del valor genético de un animal con relación a un grupo de animales de una generación reciente. Las evaluaciones genéticas de los reproductores, puede de este modo hacer su elección lo mejor posible según la combinación de aptitudes más apropiada a sus objetivos y prioridades (36).

Los valores genéticos de los animales son los que nos permiten establecer clasificaciones de los animales útiles para la selección (35).

Para acceder a los valores genéticos de los animales necesitamos de unas fuentes de información (36):

- Identificación
- Fenotipo
- Genealogía
- Producción
- Naturaleza genética y ambiental del carácter

Existen distintos métodos para la obtención de los valores genéticos que han ido evolucionando con el tiempo los cuales son (34):

- Mejor Predictor (Compañeras de establo)
- Mejor Predictor lineal (BLP)
- Mejor Predictor Lineal Insesgado (BLUP).

#### **6.8.8.2. Mejor predictor lineal insesgado (BLUP) del valor genético**

Es la metodología más perfecta, aunque es la que exige una mejor calidad de la información disponible. Además de los efectos, productividad exige que los animales estén conectados genéticamente. Su principal ventaja la mayor calidad de las estimaciones (35).

#### **6.8.8.3. Vías de selección (materna y paterna)**

- Materna: Selección de madres para producir madres (reposición del plantel)
- Paterna: Selección de padres para producir padres (progreso genético poblacional) (34).

## 7. HIPÓTESIS

Las selecciones de los mejores animales basados en parámetros zootécnicos de interés podrían influir en la transmisión de sus características a su descendencia, obteniendo un mejor producto con mayor valor económico para su comercialización.

## 8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 8.1. Ubicación

El proyecto de investigación se realizará en la Provincia de Cotopaxi, Ciudad Latacunga, Sector Salache, la provincia de Cotopaxi posee una población de 384499 Habitantes, extensión 6569 km<sup>2</sup> (37).

#### 8.1.1 Límites

**Norte:** Pichincha

**Sur:** Los Ríos, Bolívar y Tungurahua

**Este:** Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos

**Oeste:** Napo

**Gráfico 11:** Provincia de Cotopaxi



**Fuente:** (37)

#### 8.1.2 División política

La provincia de Cotopaxi se divide en 7 cantones (37):

- La Maná 42.216 663
- Latacunga 170.489 1.377
- Pangua 21.965 721
- Pujilí 69.055 1.308
- Salcedo 58.216 484

- Saquisilí 25.320 208
- Sigchos 21.944 1.313

## **8.2 Materiales**

- Botas
- Overol
- Mascarilla
- Guantes
- Gavetas de plástico
- Aretes metálicos
- Areteadora
- Tijera
- Lonas
- Registros
- esferos
- Computadora
- Balanza digital
- Canastilla
- Cinta métrica

## **8.3 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es de tipo observacional que corresponden a diseños de investigación cuyo objetivo es “la observación y registro” de acontecimientos sin intervenir en el curso natural de estos (38). Las mediciones, se pueden realizar a lo largo del tiempo (estudio longitudinal), ya sea de forma prospectiva o retrospectiva; o de forma única (estudio transversal) (39).

La investigación observacional puede ser descriptiva, cuando lo que se pretende es “describir y registrar” lo observado, como el comportamiento de una o más variables en un grupo de sujetos en un periodo de tiempo; o analíticos, que son aquellos que permiten “comparar grupos de sujetos” sin que exista un proceso de asignación de los individuos en estudio a una intervención determinada, siendo por ende el investigador un mero observador y descriptor de lo que ocurre (38).

## **8.4 Metodología**

El proyecto se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el CEASA específicamente en el programa de mejoramiento genético de cobayos con: temperatura máxima: 20,9° C, temperatura mínimo: 8,7° C, temperatura promedio: 14,8° C, humedad relativa: 78 %, altitud: 2725 msnm, latitud: 00° 59' 57", longitud: 78° 37' 14" (40).

La población animal en estudio consta de 247 cobayos de los cuales 162 son Categoría C o Reproductores (15 machos y 147 hembras), 34 son Categoría B o Recría (15 machos y 19 hembras) y 51 son Gazapos (25 machos y 26 hembras), colocados en 10 pozas conformadas por 9 animales por poza (8 hembras un macho) las restantes muy variadas. Se identificó a los animales con aretes metálicos numerados de igual manera a todos los gazapos que nacieron a partir de la fecha que empezó el programa de mejoramiento genético, se identificó las pozas de la siguiente manera: pozas B1, pozas B2, pozas C1, pozas C2.

Se valoró los caracteres fenotípicos, productivos y reproductivos, para ello se manejó registros de la siguiente forma:

### **8.4.1 Registros**

#### **8.4.1.1 Registro de ganancia diaria de peso (gdp)**

La caracterización productiva se consideró la ganancia diaria de peso en gramos, el peso se lo registró semanalmente a las 8 am con una balanza digital marca CAMRY, modelo EK3252, peso máximo de 5 kg, color gris.

Todas las variables y subcategorías se describen en la ficha: Registro de peso (Anexo 4).

#### **8.4.1.2 Registro de prolificidad**

La caracterización reproductiva, se valoró la prolificidad, se consideró los siguientes efectos: Número de parto, número de gazapos, número de nacidos vivos. Se realizó por medio de la observación y la cuantificación de los gazapos con sus respectivas madres.

Los animales en estudio se registrarán con la ficha: Registro de prolificidad (Anexo 5).

#### **8.4.1.3 Registro de factores en estudio**

Se procedió a registrar los siguientes factores:

##### **Sexo (Sex)**

- Macho
- Hembra

##### **Categoría (Cat)**

- Gazapos (A)

- Recría (B)
- Reproductores (C)

### Según la conformación (Cf)

Se utilizó una cinta métrica para tomar las medidas de LT, CC, y Lca y definir a que conformación pertenecen cada uno de los cuyes.

### Tipo A o Brevilíneo

Las medidas morfométricas correspondientes a cuyes del tipo brevilineo son:

**Tabla 1:** Medidas morfométricas de cuyes Tipo A o Brevilíneo (25).

	(LT)		(CC)		(Lca)	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
<b>Gazapos</b>	170 mm	195 mm	130 mm	145 mm	40 mm	50 mm
<b>Recría</b>	260 mm	280 mm	200 mm	210 mm	60 mm	70 mm
<b>Reproductores</b>	325 mm	340 mm	245 mm	255 mm	75 mm	85 mm

### Tipo B o Longilíneo

Las medidas morfométricas correspondientes a cuyes del tipo longilineo son:

**Tabla 2:** Medidas morfométricas de cuyes Tipo B o Longilíneo (26).

	(LT)	(CC)	(Lca)
	<b>Gazapos</b>	≥195 mm	≥145 mm
<b>Recría</b>	≥280 mm	≥210 mm	≥70 mm
<b>Reproductores</b>	≥340 mm	≥255 mm	≥85 mm

### Raza (R)

- **Raza Perú:** El color de su capa es preferentemente blanco con rojo, siendo su pelo liso y pegado al cuerpo
- **Raza Andina:** El color de su capa es blanco, de pelo liso pegado al cuerpo y ojos negros.
- **Raza Inti:** Se trata de un animal de ojos negros intermedio entre las líneas descritas anteriormente, su pelo es de color bayo con blanco liso y pegado al cuerpo (1).

### Color de pelo (Col)

- **Pelaje simple.** Lo constituyen pelajes de un solo color, entre los que podemos distinguir: blanco, bayo, alazán, negro.
- **Pelaje compuesto.** Son tonalidades formadas por pelos que tienen dos o más colores (5).

### Número de dedos (N-d)

- **Tipo 1:** normales con 4 dígitos en las patas delanteras (sin pulgar) y 3 dígitos en las patas traseras.
- **Tipo 2:** polidactilia (5 a 9 dedos en cada miembro).

Todas las variables y subcategorías se describen en el (Anexo 3).

## 8.5 Análisis

### 8.5.1 Ganancia diaria de peso (gdp)

Se realizó una Estadística Descriptiva y selección masal. Se obtuvo la media de las ganancias diarias de peso de 4 meses de cada categoría, así como la desviación estándar y se seleccionó solo el 2,5 % mejor de la población los cuales serán usados como los siguientes progenitores de la siguiente generación.

### 8.5.2 Prolificidad

Se Realizó una Estadística Descriptiva, se obtuvo la media del tamaño de la camada y se seleccionó a las hembras que tenga mayor número de hijos por parto.

Todos los análisis serán realizados con el software estadístico R-Studio versión 8.11 (41).

## 8.6. Análisis genético

### 8.6.1. Modelo mixto BLUP

La metodología del modelo mixto o valoración BLUP, es uno de los métodos más utilizados para predecir el valor genético de los animales de granja (35).

Esta metodología permite estimar en forma simultánea los efectos ambientales y genéticos que producen la observación; asimismo, permite evaluar y estimar los valores genéticos de padres, madres, descendientes y demás antecesores directos e indirectos, puesto que combina toda la información fenotípica y de parentesco (42).

Modelo de efectos fijos:

$$Y=u+\text{Sex}+\text{Cat}+\text{Cf}+\text{R}+\text{Col} +\text{N-d} +\text{G}+\text{E}$$

**Donde:**

u=media

Sex=sexo

Cat=categoría

Cf=Conformación

R=Raza

Col=color:

N-d=número de dedos

G=efecto variable

E=error

En programas de mejoramiento genético, los individuos son seleccionados de acuerdo a los caracteres de interés, que pueden ser correlacionados por el pleiotropismo, desequilibrio de la fase gamética y la influencia común del medio ambiente; utilizando el mejor predictor lineal insesgado (BLUP) con información de pedigrí (36).

El BLUP de múltiples caracteres considera simultáneamente una mayor cantidad de datos y utiliza las correlaciones genéticas y residuales entre los caracteres. Evitando sesgos derivados al analizar individualmente los caracteres correlacionados (35).

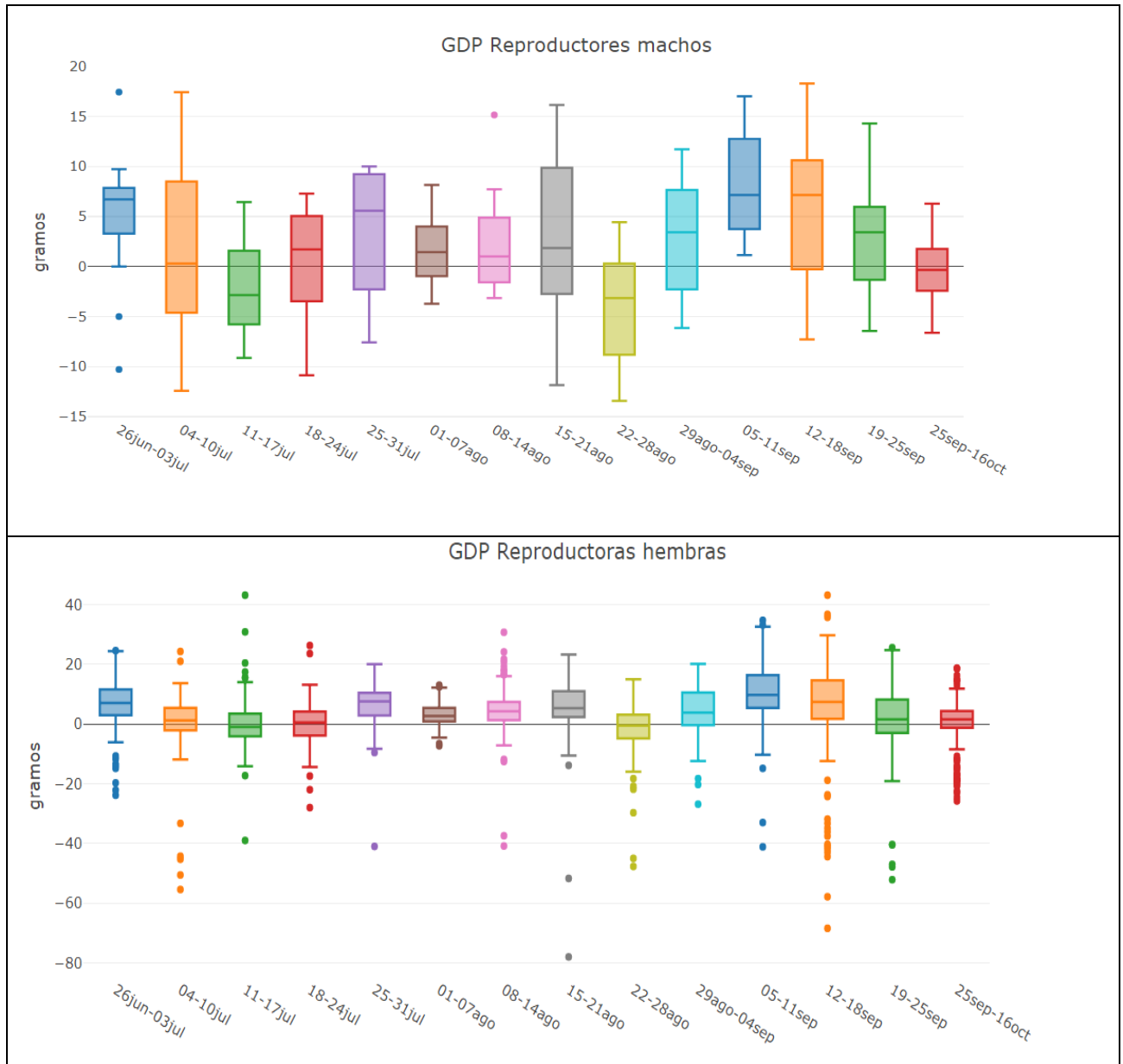
Todo este análisis se realizó con el programa Blupf90 (35).

## **9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

El mejoramiento genético está orientado a la producción de carne de cuy con reducción de costos de producción, la cual depende de la selección, mediante la determinación de parámetros tanto productivos y reproductivos.

La determinación de la ganancia diaria de peso de la población total de cuyes en las 3 categorías (Reproductores, Recría y Gazapos) y con distinción del sexo nos permitirá conocer la situación general del plantel y la selección de los mejores animales.

## 9.1 Ganancias diarias de peso



**Figura 1:** Boxplot de la ganancia diaria de peso (GDP) de los reproductores machos y hembras

Las ganancias diarias de peso en machos reproductores del programa de mejoramiento genético de cuyes del CEASA es de  $2,06 \pm 0,45$  g muy inferior en comparación a la investigación realizada en el plantel de cuyes Huaral Lima que fue de 5,08 g (30), sin embargo, las ganancias diarias de peso en el plantel de Cajamarca Lima de cuyes machos reproductores fue de 2,7 g (30), similar a las registradas en proyecto de investigación del CEASA. No obstante en Cochabamba-Bolivia se registró 1,95 g en cuyes de la raza nativa boliviana (43), menores a las que se obtuvo en el plantel CEASA.

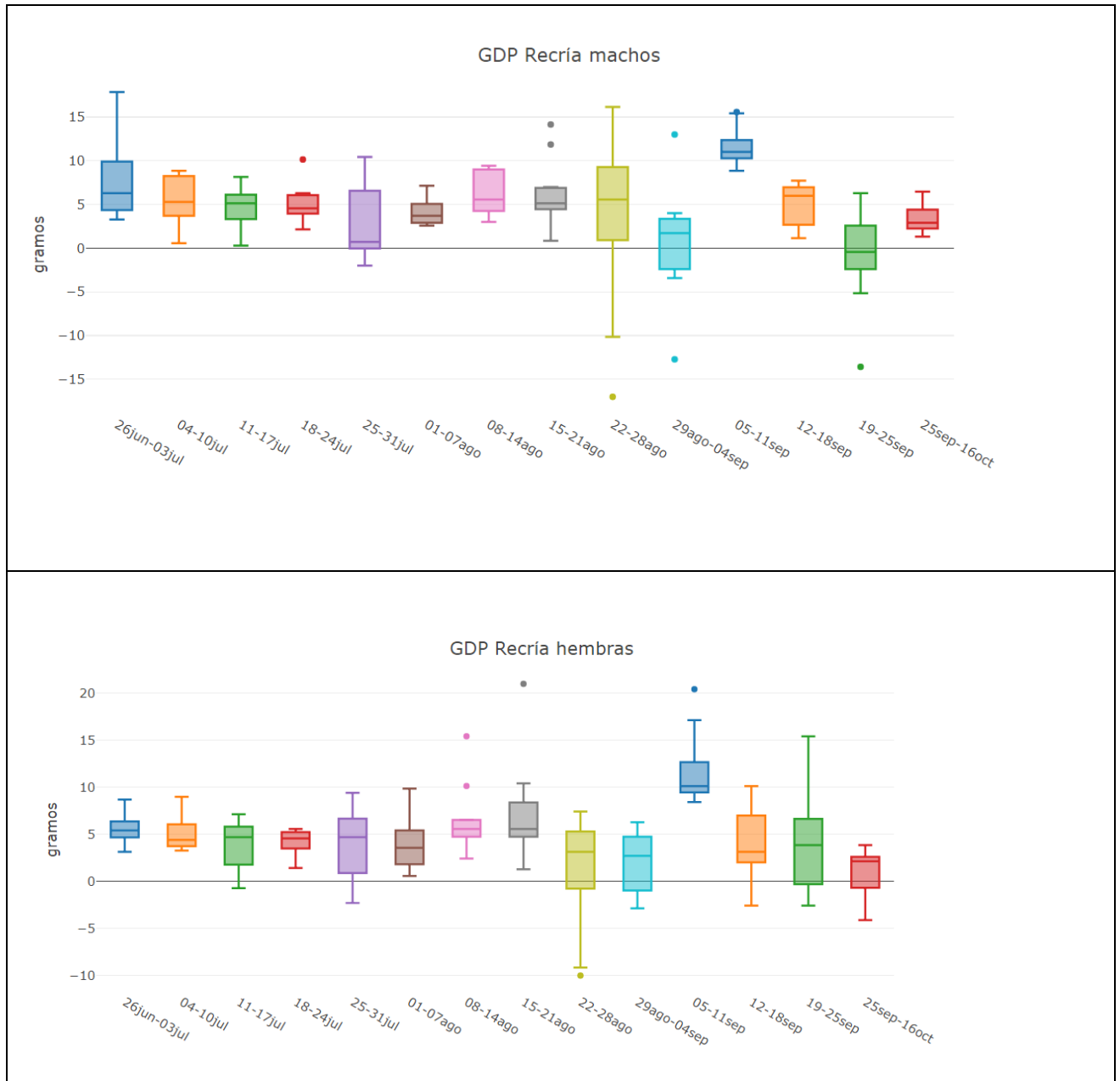
En hembras reproductora se obtuvo  $3,23 \pm 0,18$  g inferior en comparación al proyecto de investigación de cuyes en Huaral Lima que fue de 4,51 g (30), en cambio en el estudio realizado en Cochabamba-Bolivia obtuvieron 3,21 g (43) muy similar al del plantel CEASA.

Con respecto al promedio de peso de los reproductores en el programa de mejoramiento genético de cuyes del CEASA, fue de 1175,74 g, por otro lado en el plantel Huaral obtuvo 1350 gramos (1), estudio realizado en animales minuciosamente seleccionados a partir del nacimiento que comparado a nuestra investigación es notablemente superior, del mismo modo en el estudio del plantel "El Prado" en Lima obtuvo un promedio de 1237,62 g (44) de manera que es mayor al obtenido en nuestro proyecto de investigación.

En tanto los reproductores machos del CEASA llegaron a pesar en promedio 1397,66 g sin embargo es menor al estudio desarrollado en Granja de Cuyes de Cieneguilla de la Universidad Nacional Agraria La Molina en cuyes reproductores llegaron a tener 2609 g, por último, el promedio de las reproductoras hembras del CEASA que fue de 1152,46 g en cambio en de estudio de la Granja de Cuyes de Cieneguilla obtuvo 2511 g, mayor a nuestra investigación.

Los machos llegaron a pesar más que las hembras, esto podría ser debido a que las hembras pierden peso considerable debido a los partos, al igual que en el estudio de Rodríguez menciona que los machos fueron más pesados que las hembras, en su estudio en la Granja de Cieneguilla (45).

En cuanto a los machos Chauca menciona que ganan más peso es debido a que estos poseen más tejido adiposo y en consecuencia pueden transformar el alimento en peso corporal y no gastan mayor energía que las hembras por su etapa reproductiva, además los huesos de los machos son más gruesos que los de las hembras (5).

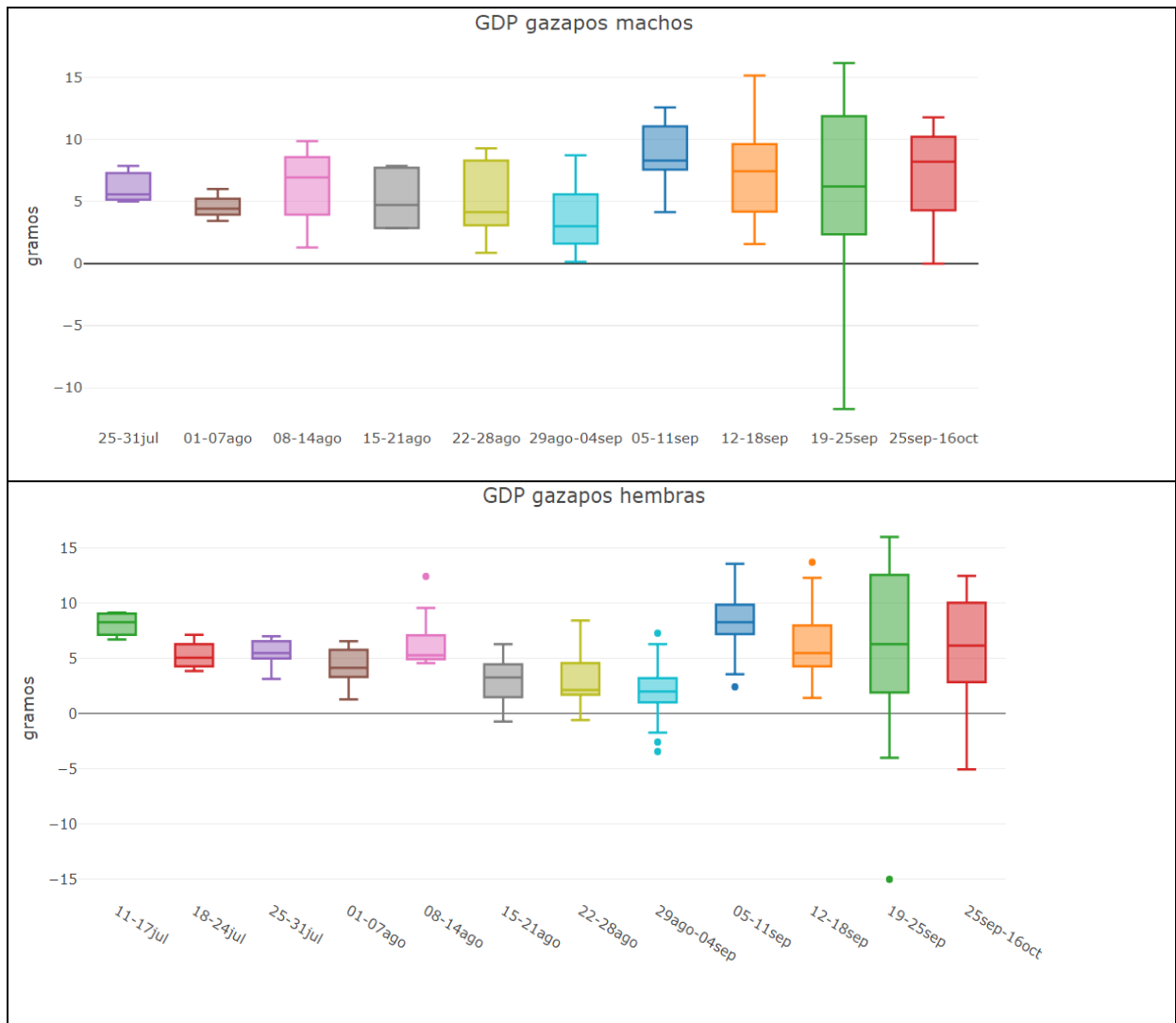


**Figura 2:** Boxplot de la ganancia diaria de peso (GDP) de los recría machos y hembras

En Recría machos del plantel CEASA llegaron a obtener  $4,47 \pm 0,26$  g, bajo con respecto a la ganancia diaria de peso en machos recría de 6,20 g en cuyes de la raza Nativa Boliviana (43). Por otra parte en la categoría recría hembra la ganancia diaria de peso fue de  $4,61 \pm 0,46$  g similar en cuyes nativos de la sierra ecuatoriana, en Azuay que fue de  $4,8 \pm 0,12$  (16). No obstante, es bajo con respecto a la investigación desarrollada en la raza nativa Boliviana de cuyes obtuvieron 6,16 g (43).

Además el promedio de peso en recría machos del programa de mejoramiento genético de cuyes del CEASA fue de 489,51 g, sin embargo es menor a la investigación realizada en el programa de Cunicultura del Campo Académico Docente Experimental “La Tola” de la Universidad

Central del Ecuador que obtuvo 748,50 g (26), al mismo tiempo este centro experimental obtuvo 753,90 g en hembras recién mayor que 469,53 g del CEASA.



**Figura 3:** Boxplot de la ganancia diaria de peso (GDP) de los gazapos machos y hembras

En cuanto a los gazapos machos tuvieron una ganancia diaria peso de  $5,98 \pm 0,49$  g, mejor que en el estudio realizado en cuyes criollos muestreados en el distrito de Lurín de Perú, donde la ganancia diaria de peso fue de 4,5 g (30), de igual manera en el estudio desarrollado en gazapos machos criollos en Huaral de Perú que registraron ganancias diarias de peso de 4,8 g (30).

Del mismo modo los gazapos hembras llegaron a obtener mejores ganancias diarias de peso  $5,17 \pm 0,39$  g que el registrado en Azuay de cuyes nativos de la sierra ecuatoriana que fue de  $4,0 \pm 0,19$  g (16) y de modo similar a la investigación realizada en el INIA en Perú fue de 5,8 g (46). Sin embargo, es inferior con respecto al estudio realizado en el Cañar donde obtuvieron  $6,2 \pm 0,15$  (16).

Con respecto en el peso promedio de los gazapos del CEASA a las 4 semanas de edad, fue de 243,79 g menor en relación al estudio de cuyes criollos muestreados en el distrito de Lurín de Perú a las 4 semanas de edad que fue de 291,2 g (30), el mismo estudio a las 8 semanas de edad obtuvieron 424,3 g (30), superior al del CEASA que fue de 317,7 g, de igual manera es bajo con relación al estudio desarrollado en la Universidad de Nariño donde obtuvieron 629.30 g (47).

Con respecto al promedio de peso de hembras en la Cunicultura del Campo Académico Docente Experimental “La Tola” en Ecuador a las 4 semanas de edad fue de 308,50 g (26), se detectó inferioridad en el plantel del CEASA que fue de 242,23 g, de modo similar a la investigación de Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia obtuvo 346,20 g (48).

En el plantel del CEASA los gazapos machos llegaron a pesar a las 4 semanas de edad un promedio de 245,40 g lo cual es bajo comprado al estudio desarrollado en la cunicultura del Campo Académico Docente Experimental “La Tola”, que obtuvo 299,00 g (26), igualmente que el estudio en cuyes mejorados, el cual obtuvo 338,70 g (48).

Por último, el análisis de los datos de las ganancias diarias de peso por categorías muestra diferencias significativas de los gazapos frente a la categoría reproductor, esta relación se visualiza en la (Tabla 3).

**Tabla 3:** Ganancia diaria de peso por categorías

<b>Categorías</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>Reproductores</b>	2,68 <sup>a</sup>	±0,96
<b>Recría</b>	4,20 <sup>a,b</sup>	±0,37
<b>Gazapo</b>	5,59 <sup>b</sup>	±0,54

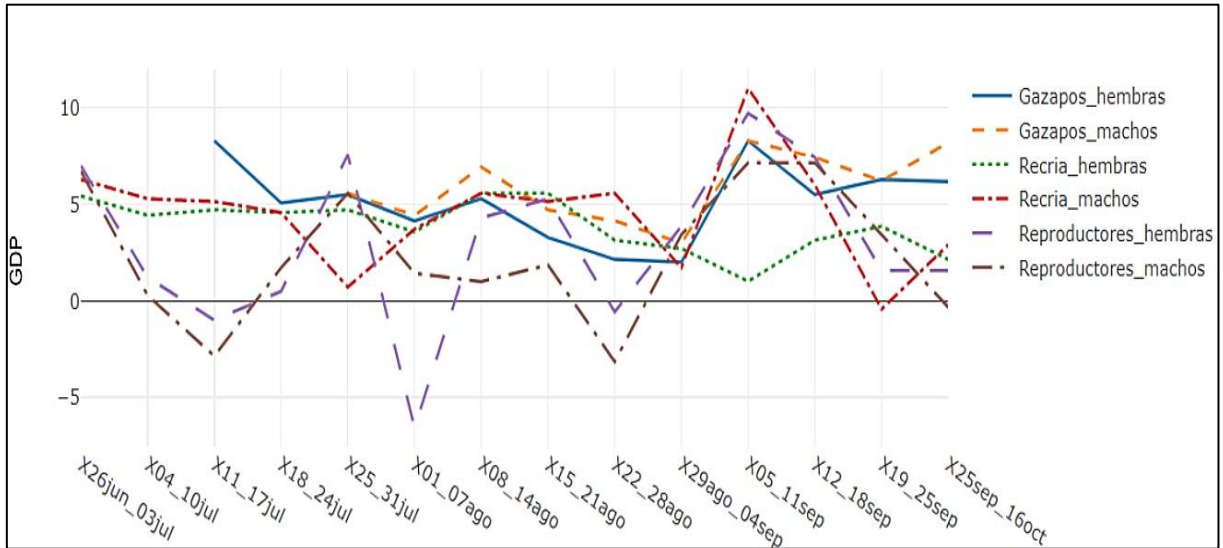
Categorías con diferente literal en la misma columna demuestran diferencia  $p < 0,05$  en los análisis de anova y tukey.

Los reproductores gastan la energía en su mantenimiento, productividad y reproductividad y es por ello que no llegan a ganar tanto peso como en los gazapos, además las hembras reproductoras tienden a tener mucha variación de peso, debido a etapas como la gestación, parto y lactación, es común que durante la lactancia toda hembra pierda peso por efecto de la producción láctea y teniendo en consideración que el empadre es continuo en el plantel del CEASA hay gran pérdida de peso en cada gestación debido a que la hembra no tiene un tiempo de descanso para recuperarse del peso perdido en la anterior gestación.

Los gazapos ganan más peso que las categorías recría y reproductor, esto podría deberse a que la alimentación láctea que recibe de su madre no sólo condiciona la supervivencia de los

gazapos, sino que determina su peso al destete (49). Durante el crecimiento el incremento de peso de la camada está influenciado por diferentes factores (influencia del peso de la madre al nacimiento del gazapo, alimentación) además el genotipo de las madres, interacciones del ambiente para que un gazapo gane peso (50).

A continuación, en la figura 4 se visualiza la relación de las ganancias diarias de peso con respecto a cada categoría, sexo y alimentación en las semanas que fueron tomados los pesos.



**Figura 4:** Ganancia diaria de peso (GDP) de los reproductores, recría y gazapos (machos y hembras)

Con respecto a la alimentación que recibieron todos los cuyes del programa de mejoramiento genético del CEASA, la alimentación no es fija, sino que varía según la disposición del plantel ya sea alfalfa, kikuyo, mezcla de alfalfa y kikuyo.

En cuanto a la alimentación solo con kikuyo se le aporó en fechas (04-10 julio, 11-17 julio, 1-7 de agosto, 12-18 septiembre, 19-25 septiembre), las ganancias diarias de peso disminuyeron con respecto a la media, los reproductores son los más afectados, mientras que los recría son muy variables y los gazapos se mantienen.

Con respecto a la alimentación con alfalfa y kikuyo (18- 24 julio, 22- 28 agosto, 25 de septiembre al 16 oct), se observa que los reproductores machos como hembras suben y bajan tienden a ser muy variables, en cambio la categoría gazapos y recría bajan viéndose afectado más las hembras que los machos.

Por el contrario, la alimentación con alfalfa (21-31 julio, 8-14 de agosto, 15-21 agosto, 29 agosto al 04 septiembre, 05-11 septiembre), todas las categorías suben de peso, especialmente las hembras, pero los machos de las categorías gazapo, recría y reproductor tienden a bajar en ocasiones.

El análisis de los datos en las semanas muestra diferencias significativas de ciertas semanas, pero la mayor parte de semanas no hay diferencia, esta relación se visualiza en la (Tabla 4).

**Tabla 4:** Ganancias diarias de peso por semana.

<b>Semanas</b>	<b>Medias</b>	<b>Error estándar</b>
26 de junio_03 de julio	6,28 <sup>a</sup>	± 0,57
04 de julio_10 de julio	0,65 <sup>b</sup>	± 0,77
11 de julio_17 de julio	0,51 <sup>b</sup>	± 0,58
18 de julio_24 de julio	0,40 <sup>b</sup>	± 0,54
25 de julio_31 de julio	5,85 <sup>a,b</sup>	± 0,52
01 de agosto_07 de agosto	3,27 <sup>a,b</sup>	± 0,26
08 de agosto_14 de agosto	4,56 <sup>a</sup>	± 0,57
15 de agosto_21 de agosto	5,80 <sup>a</sup>	± 0,76
22 de agosto_28 de agosto	-1,08 <sup>b</sup>	± 0,66
29 de agosto_04 de septiembre	4,06 <sup>a,b</sup>	± 0,55
05 de septiembre_11 de septiembre	10,52 <sup>c</sup>	± 0,74
12 de septiembre_18 de septiembre	4,92 <sup>a,c</sup>	± 1,27
19 de septiembre_25 de septiembre	1,73 <sup>b,c</sup>	± 0,86
25 de septiembre_16 de octubre	-0,21 <sup>d</sup>	± 0,63

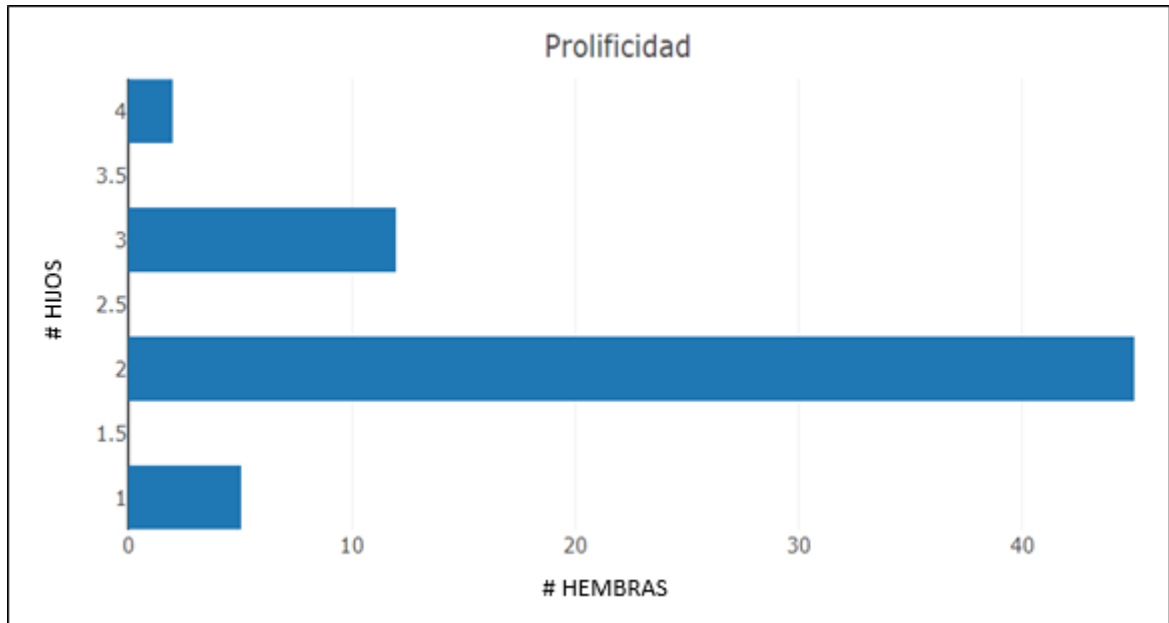
Semanas con diferente literal en la misma columna demuestran diferencia  $p < 0,05$  en los análisis de anova y tukey.

Hay diferencias significativas en ciertas semanas y podría deberse a los cambios bruscos en la alimentación y es posible que los cuyes presenten trastornos digestivos y por ello no hay buena asimilación de nutrientes y como consecuencia baja de peso. Esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos, sobre todo las crías de menor edad (5).

Al recibir forraje restringido, los niveles hídricos que consumen probablemente están por debajo de sus necesidades y afectan primeramente a las hembras preñadas y en lactancia luego los lactantes y por último los animales de recría. Por el contrario Muscari manifiesta que la alimentación mixta favorece el crecimiento en los meses de verano (51).

## 9.2 Prolificidad

La determinación de la prolificidad se considera un parámetro reproductivo que inciden directamente en la rentabilidad de la producción de un establecimiento y permitirá la selección de hembras que favorezcan al plantel con más partos anuales.



**Figura 5:** Prolificidad del plantel CEASA

El promedio de nacidos por camada es de  $2,17 \pm 0,075$  en el programa de mejoramiento de cuyes del CEASA, comparado con Perú y Bolivia resultan ser bajos ya que el número de crías promedio de Perú es de 2,95 crías/parto (12) y en Bolivia es de 2,52 crías/parto (10). No obstante, es alto comparado con el tamaño de camada promedio de Ecuador que es de 1,44 crías/parto (10). Por otro lado, el cuy criollo colombiano presenta de 1,5 – 2,0 crías por parto (10).

Investigaciones realizadas en algunas granjas cunícolas del Perú superan notablemente a nuestra investigación como por ejemplo, en la granja de Lurín en Lima que obtuvieron 2,17 crías/parto (30), al igual que en la Granja de cuyes Cieneguilla, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), fue de 2,92 crías/parto (13). Además, en el mismo establecimiento se realizó un estudio más amplio de aproximadamente 18 meses realizada en la época de invierno y tuvo valores de  $3,54 \pm 1,30$  crías/parto.

En el Ecuador las investigaciones en prolificidad demuestran ser superiores a la del plantel CEASA, los establecimientos tales como el plantel de Quiroga, Cotacachi, Provincia de Imbabura, donde obtuvieron 2,28 crías/parto (14). Mientras que en la investigación de realizada en Tumbaco-Pichincha, obtuvo en promedio 3,29 crías/parto (26), similar al proyecto de investigación realizado en el Centro Experimental Uyumbicho, donde obtuvo  $3,48 \pm 0,94$  crías/parto (52).

### 9.3 Selección masal

#### 9.3.1 Selección por ganancia diaria de peso

La selección masal se realizó en cada categoría y por distinción del sexo en base a la media de las ganancias diarias de peso. Se seleccionó al 2,5 % mejor de la población los cuales superan la media del gdp de cada una de las categorías, los animales seleccionados se representan en la (Tabla 5).

**Tabla 5:** Selección masal por ganancia diaria de peso.

<b>Categoría</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Identificación de cobayos</b>
<b>Reproductores</b>	Machos	2,06	1,77,18 y 119.
<b>Reproductores</b>	Hembras	3,23	13,15,28,131,30,33,126, 128,129.
<b>Recría</b>	Machos	4,47	173, 175.
<b>Recría</b>	Hembras	4,61	83, 174,172.
<b>Gazapos</b>	Machos	5,89	186,187,192,195,196,201,204,205
<b>Gazapos</b>	Hembras	5,16	219,228, 231,237, 238, 239,240, 241, 242, 244.

La categoría gazapos tienen mayor ganancia de peso en comparación con las categorías reproductores y recría por consiguiente la mayoría de los cuyes seleccionados fueron de la categoría gazapos, seleccionando a 18 gazapos, la variación podría ser debido a que están en crecimiento, que, en comparación a los reproductores pierden mucho peso debido a sus procesos productivos y reproductivos.

La categoría recría fueron los menos seleccionados, ya que la mayoría de la población se encontraba en la media y solo 5 individuos sobresalían.

Los reproductores hembras seleccionadas en mayor número que los machos, mediante la selección se logra tener animales superiores, con la finalidad de tener descendencias superiores.

En el estudio realizado en Cajamarca la selección se realiza en reproductores debido a que serán utilizados como los futuros reproductores del plantel lo más rápido posible (53), por el contrario en Lurín-Perú la selección se realiza en gazapos a las 8 semanas de edad y luego son estudiados en la etapa de reproductor en base a sus hijos (44).

Chauca menciona que la seleccionan de animales por ganancia diaria de peso a través del tiempo, la raza seleccionada es la raza Perú por ser la más precoz ante la Inti y Andina (5).

### 9.3.2 Selección prolificidad

La selección de hembras prolíficas permitirá una mejor rentabilidad del planten al seleccionar hembras con el mayor número de hijos al parto. Teniendo en cuenta que la media del tamaño de la camada por madre dentro de las instalaciones del CEASA fue de 2,17 crías/parto, se seleccionó solo a 2 hembras por presentan mayor número de crías al parto (Tabla 6).

**Tabla 6:** Selección por Prolificidad

<b>Identificación de cobayos</b>	<b>Tamaño de la camada</b>	<b>Poza</b>
<b>93</b>	4 crías/parto	B2_3
<b>65</b>	4 crías/parto	B1_12

En el CEASA se obtuvo un rango de un mínimo de 1 y un máximo de 4 crías/parto mientras que en el Centro Experimental Uyumbicho en su estudio obtuvo un mínimo de 1 y un máximo de 6 crías (52), no obstante en la investigación desarrollada en el INIA es notablemente superior ya que el rango obtenido fue de 1 a 8 crías (51).

Estudios en la granja de Cuyes de Cieneguilla de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima reportan obtener hembras prolíficas en la raza Andina, que fueron seleccionadas con valores de 4 y 5 crías al parto (13), además valores menores son reportados en la raza Perú, de 2,87 crías al parto y no son seleccionadas por prolificidad, pero si por ganancia diaria de peso (54), no obstante en el plantel las 2 hembras seleccionadas son raza Perú.

### 9.4 Predicción del valor genético de animales del plantel del CEASA

La metodología del modelo mixto o valoración BLUP, es uno de los métodos más utilizados para predecir el valor genético de los animales de granja, el valor genético de cada factor como: sexo, categoría, conformación, raza, color, número de dedos en un total de 247 animales, se describe en la (Tabla 7).

**Tabla 7:** Valor genético de los caracteres en estudio.

<b>Carácter</b>	<b>Valor genético máximo</b>	<b>Valor genético mínimo</b>	<b>Rango genotípico</b>	<b>Valor genético medio</b>
<b>Sexo</b>	0,86	0,41	0,45	0,63
<b>Categoría</b>	2,07	-0,14	2,21	0,83
<b>Conformación</b>	0,52	0,46	0,06	0,49
<b>Raza</b>	0,53	0,38	0,15	0,47
<b>Color de pelo</b>	0,53	0,28	0,25	0,41
<b>Número de dedos</b>	0,52	0,48	0,04	0,5

Con relación al factor sexo, con 2 categorías donde machos obtuvieron el mayor valor genético que fue de 0,85 y las hembras de 0,41 los machos ganan más peso que las hembras debido a que las hembras tienen mayor gasto energético por los procesos reproductivos como la gestación, parto y lactancia.

En las categorías se obtuvo valores genéticos en reproductores de -0,14 recria de 0,56 y gazapo de 2,06 siendo los gazapos los que ganan más peso en menor tiempo posible por su proceso de crecimiento, los adultos requieren más energía para sus procesos productivos y reproductivos.

Con respecto a la conformación se tiene que Brevilíneo tiene valor genético de 0,45 y longilíneo de 0,52 los cuales no tienen mucha diferencia del valor genético.

En la Raza obtenemos que el valor genético de la raza Perú es de 0,52 Andina de 0,50 e Inti de 0,37. La raza Perú y Andina son superior en ganancia diaria de peso que la raza Inti, así como (1) menciona que la raza Perú es seleccionada por el mayor peso a la edad de comercialización y se caracteriza por ser precoz. En estudios previos se ratifica que los pesos individuales al nacimiento y destete son mayores en las razas Perú e Inti (5).

En color el valor genético del color simple es de 0,27 y el valor genético del color compuesto es de 0,53. Siendo el compuesto el que obtiene mayores ganancias diarias de peso que el color simple de acuerdo al valor genético superior. Otras investigaciones demuestran, que la selección en base al color del pelaje promueve su aceptación en el mercado, ya que animales con tonalidades combinadas son más apreciados (55).

En el número de dedos, el valor genético de los cuyes con dedos normales es de 0,52 y de los cuyes con polidactilia es de 0,48 demostrando que el número de dedos no tiene significancia ante la ganancia diaria de peso. La polidactilia ha sido considerada como una característica indeseada para los productores, a pesar de que no se ha demostrado que sea una característica que se relacione negativamente a los parámetros productivos o reproductivos (29).

#### **9.4.1 Selección por predicción BLUP**

La selección en base al valor genético que expreso superioridad de ciertos individuos para los caracteres analizados con predicción BLUP, mientras más alto sea este valor genético, mayor será el mérito genético del animal, el valor genético constituye una forma de construir índices de selección desde el punto de vista genético; en consecuencia, en esta investigación se ha seleccionado los animales con mayor valor genético superiores de la población total de cuyes los cuales se presenta a continuación en la (Tabla 8).

**Tabla 8:** Selección de cuyes por Valor Genético

<b>Identificación de cuyes</b>	<b>Valor genético</b>	<b>Categorías</b>
<b>3</b>	4.43623608	Reproductor
<b>13</b>	7.96999793	Reproductor
<b>15</b>	5.23489632	Reproductor
<b>28</b>	5.06999737	Reproductor
<b>33</b>	4.46999747	Reproductor
<b>129</b>	4.35024363	Reproductor
<b>172</b>	4.68400520	Recría
<b>192</b>	6.51352987	Gazapo
<b>195</b>	6.51352987	Gazapo
<b>196</b>	6.11352930	Gazapo
<b>200</b>	4.51352988	Gazapo
<b>201</b>	5.31938781	Gazapo
<b>202</b>	5.21352969	Gazapo
<b>203</b>	5.61352930	Gazapo
<b>204</b>	6.91352949	Gazapo
<b>205</b>	5.85448962	Gazapo
<b>206</b>	5.21352969	Gazapo
<b>208</b>	4.21352969	Gazapo
<b>210</b>	4.97842807	Gazapo
<b>230</b>	4.22468300	Gazapo
<b>231</b>	5.95978461	Gazapo
<b>235</b>	5.26564254	Gazapo
<b>237</b>	6.05978404	Gazapo
<b>238</b>	7.95978460	Gazapo
<b>239</b>	6.42468280	Gazapo
<b>240</b>	6.55978403	Gazapo
<b>241</b>	5.92468280	Gazapo
<b>242</b>	6.42468280	Gazapo
<b>243</b>	5.15978442	Gazapo
<b>244</b>	5.85978423	Gazapo
<b>246</b>	4.75978480	Gazapo
<b>247</b>	4.85978423	Gazapo

La (Tabla 8), expresa la selección poblacional en base al valor genético, se determinó que el mejor valor de cría y por lo tanto superioridad genética correspondieron a la Reproductora hembra con ID 13, con un valor genético de 7.96999793 unidades, por el contrario, los valores menores, se encuentran gazapo macho con un valor genético de 4.21352969 unidades.

Además, la mayor parte de animales seleccionados corresponde a la categoría gazapo con un 78 % de la población total de selección, al igual que en la selección realizada en la Universidad Nacional de Cajamarca, donde seleccionaron 63 % de gazapos con mejores valor genéticos

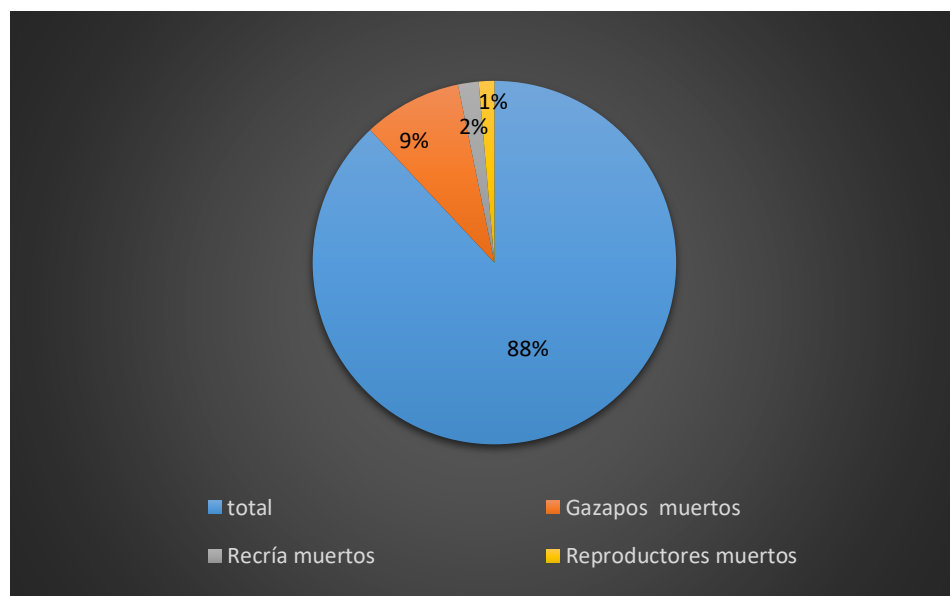
(53). Por otro lado, en la Estación Experimental Agraria Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria de Ayacucho, Perú seleccionaron cuyes Reproductores.

No obstante en la investigación en cuyes mejorados y nativos realizado en Huayrapongo con cuyes Ecotipo Cajamarca, demuestra indicadores de valor genético sobresalientes en reproductores (53), de la misma manera Investigaciones donde evalúan y seleccionan por mérito genético a cuyes machos reproductores mejorados lo realizan en Cajamarca y Condebamba (50) esta selección de reproductores es debido a que una de las herramientas más importantes en el mejoramiento genético es el cruzamiento y es para obtener resultados de la descendencia a menor tiempo posible.

La selección por predicción BLUP coincide en un 70 % a la selección masal.

### 9.5 Mortalidad

La mortalidad del plantel CEASA fue del 12 % del cual el 9 % son gazapos, 2 % recría, 1 % reproductores (Figura 6), que es mayor con respecto a la mortalidad de la cuyera Andina en Ibarra que es de 3-5 % (56), no obstante en la investigación de Chauca en Lima-Perú en cuyes con sistema de crianza familiar la mortalidad fue de 38 % (21), siendo más alta que en nuestra investigación y podría ser debido a que la crianza es de escaso manejo.



**Figura 6:** Mortalidad del plantel CEASA

En el plantel de Moncayo en cuyes criollos en el Ecuador, la mortalidad registrada fue de 16 % (5), mayor al obtenido en el plantel del CEASA.

En cuanto a la investigación realizada en el centro Experimental Agropecuaria La Molina del INIA con crianza tecnificada, la mortalidad fue del 3 % (46), que es menor a la del plantel CEASA, al igual que en el plantel de Lurín en Perú, donde la mortalidad es del 6,5 %.

En gazapos la mortalidad registrada en el CEASA fue del 9 % mayor a la mortalidad de cuyes de Cieneguilla en la etapa de post destete con cerca gazapera fue de 1,78 % (30).

Chaucha manifiesta que la suplementación de raciones balanceadas durante la lactancia y destete permite lograr una mayor sobrevivencia del 79 % (1).

Además, la densidad de poza también influye en la tasa de mortalidad (5), la mortalidad registrada en Huaral fue de 12 %, con densidad de empadre 1:9 (12). La mayor densidad determina una menor unidad de área por animal, determinando mayor competencia por espacio. La mayor mortalidad en gazapos se puede deber al aplastamiento de las crías por parte de los adultos y por la mayor competencia por el forraje, por ello el valor de 9 % de mortalidad en gazapos en nuestra investigación.

## **10. IMPACTOS**

### **10.1. Social**

El programa de mejoramiento genético de cuyes se relaciona con el plan nacional de desarrollo “toda una vida” de manera social con los siguientes objetivos de dicho plan.

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

Política 5.6: Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades (57).

Los pequeños productores rurales dedicados a la crianza tradicional del cuy son los sectores más vulnerables económicamente ya que la comercialización del cuy en mercados se da con gran inestabilidad de precios, lo que los vuelven vulnerables en la balanza comercial del país, esta actividad que involucra especialmente mujeres, jóvenes y personas en situación de pobreza reduce las desigualdades sociales.

La investigación e innovación para la producción, transferencia tecnológica; vinculación del sector educativo y académico con los procesos de desarrollo y pertinencia productiva de cobayos generarán nuevos emprendimientos que estarán relacionados a sectores como el

gastronómico y el turístico hasta la promoción de mecanismos de comercialización a escala nacional e internacional de manera competitiva que mejorara la productividad y agregara valor al producto.

Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural.

Políticas 6.1: Fomentar el trabajo y el empleo digno con énfasis en zonas rurales, potenciando las capacidades productivas, combatiendo la precarización y fortaleciendo el apoyo focalizado del Estado e impulsando el emprendimiento (57).

Las zonas rurales en la actualidad son fuente de provisión de alimentos a muy bajo costo para las urbes al punto que incluso en muchas ocasiones no pueden cubrir los costos de producción. Por esta razón, al difundir la genética de cuyes, la sanidad, alimentación serán clave para el beneficio de los actores productivos y promoverá el desarrollo rural y junto con la priorización de la compra de los productos de la zona, fortaleceremos la soberanía alimentaria y de la economía social y solidaria. En conjunto, todas estas actividades económicas brindan oportunidades de emprendimientos, que generan trabajo y mayores ingresos familiares.

La investigación y desarrollo con el apoyo de las universidades y centros de investigación, y la aplicación de nuevas técnicas productivas que incluyan el rescate de las prácticas ancestrales, que respondan a las necesidades de los habitantes rurales a través de la creación de conocimiento con difusión, capacitación y transferencia son de vital importancia.

## **10.2. Ambientales**

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones

Política 3.4 menciona: Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global (57).

Al hablar de producción pecuaria es necesario mencionar que produce muchas consecuencias ambientales desfavorables y por eso debe haber un marco de bioética, bioeconomía para el desarrollo de la misma con la implementación de investigación y la generación de conocimiento de las actividades pecuarias y evitar la contaminación.

El programa de mejoramiento genético de cuyes está relacionado a disminuir el impacto ecológico, al seleccionar animales genéticamente mejorados reduciría el espacio tanto de infraestructura como de consumo de forraje con ello la conservación y uso sostenible de

ecosistemas que son prioritarias en como fuente de consumo humano, las excretas serian en menor proporción por la conversión alimenticia que se obtiene con cuyes mejorados será mayor.

La responsabilidad ética con las actuales y futuras generaciones con una economía amigable con el medio ambiente basada en la aplicación de la investigación relacionada a la crianza tradicional del cuy con fines de aprovechamiento responsable de la biodiversidad y que genere nuevos empleos y una alimentación mejor con enfoque a la erradicación de la pobreza.

Reducción de la huella de carbono

El objetivo del programa de mejoramiento genético es ayudar a reducir la contaminación y garantizar que las actividades de producción como de proteína de cuy sean lo más eficiente posibles para que puedan seguir cubriendo las necesidades de alimentos, nutrición y medios de vida de las personas, al tiempo que utilizan menos recursos naturales y permite a los campesinos ser más productivo y respetuoso con el medio ambiente.

Muchas familias campesinas dependen de la crianza de cuyes para su subsistencia, seguridad alimentaria y nutrición. La crianza tradicional es importante en la zona rural ya que la demanda de proteína animal está creciendo.

Con el mejoramiento genético se aprovecha cada hectárea con menos animales. Y al implementar la lombricultura para el tratamiento de residuos orgánicos contaminantes de los cuyes se detendrá la degradación de los pastizales para capturar carbono y compensar otras emisiones y tratar mejor los abonos y reciclarlos como fertilizante para disminuir la contaminación.

### **10.3. Tecnológicos**

En el Ecuador, la crianza a nivel de pequeño productor data de épocas ancestrales. En este sistema de producción tradicional y común entre familias rurales, es baja y no genera utilidades económicas para la familia debido a que no existe una tecnología de crianza apropiada. Si la crianza tradicional pasa a ser una crianza tecnificada significaría un cambio radical dirigida a un componente tradicional de mucha importancia cultural en la economía campesina regional.

El uso de tecnologías apropiadas en la producción de cuy permitirá incrementar la productividad y rentabilidad del cuy, mejorar la eficiencia de utilización de los alimentos debido a que se necesita poco terreno para la siembra de pastos, además el crecimiento y reproducción de cuyes mejorados son rápidos disminuyendo los costos de producción con el fin de incrementar los ingresos.

En el Ecuador se ha desarrollado pocos centros de mejoramiento genético uno de ellos es la Cuyera Andina que se encuentra en Ibarra desde el año 2014 donde su desarrollo del programa genético se basa en la selección fenotípica de animales según su conformación y prolificidad. El programa de mejoramiento genético del CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi se basa en la selección en base a peso y prolificidad con el uso de registros ya que son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación.

El centro de investigación podría establecerse como base de mejoramiento genético un plan que se puede aplicar al resto de las comunidades en transferencia de tecnologías genéticas y reproducción animal, que permitan incrementar los índices reproductivos y productivos de los cuyes.

#### 11. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Costos
<b>Determinar los parámetros productivos y reproductivos de la población total de cuyes del CEASA.</b>	Colocación de aretes metálicos a la población total de cuyes	Identificación por número, a la población total de cuyes.	316
	Registrar peso semanal	Registros de Ganancias diarias de peso.	235
	Registrar Características fenotípicas	Identificación por caracteres Fijos de cada animal.	235
	Registrar prolificidad	Control de reproducción.	235
	<b>Seleccionar a los mejores animales como futuros reproductores del plantel del CEASA para el programa de mejoramiento genético.</b>	Procesar datos en Rstudio	Selección de animales por: gdp prolificidad
	Separación de los animales seleccionados en nuevas pozas	Formación de los núcleos genéticos	50
<b>TOTAL</b>			<b>1,261</b>

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones

- Las ganancias diarias de peso del programa de mejoramiento genético de cuyes del CEASA en machos reproductores es de  $2,06 \pm 0,45$  g, de hembras reproductoras es de  $3,23 \pm 0,18$  g, recría macho es de  $4,47 \pm 0,26$  g, recría hembra es de  $4,61 \pm 0,46$  siendo inferiores a muchos estudios de Perú y Ecuador, por el contrario en los gazapos machos es de  $5,89 \pm 0,49$  g y gazapos hembras es de  $5,16 \pm 0,39$  g que son valores mayores a los de las categorías anteriores llegando incluso a superar a algunos estudios del Perú y Ecuador de la misma manera la prolificidad es baja, con 2,17 crías/parto, todo esto repercute económicamente en el plantel.
- La evaluación de los factores sobre la ganancia diaria de peso permitió detectar superioridad de la categoría gazapos sobre la categoría recría y reproductores, con respecto al sexo los machos llegan a ganar mayor peso que las hembras, la raza Perú y Andina son las que mejores ganancias diarias de peso obtienen en comparación con la raza Inti, el color de pelaje compuesto gana mayor peso que el color simple, el número de dedos y conformación no muestran diferencia significativa.
- Se seleccionó un número total de 35 animales que superan la media de gdp de cada categoría y se seleccionó 2 hembras reproductoras con mayor prolificidad, la selección masal difiere en un 30 % de la selección por modelo de predicción BLUP.

### 12.2. Recomendaciones

- Iniciar un programa de cruzamiento de los animales seleccionados con el fin de fijar y definir la población base del programa de mejoramiento genético.
- Continuar el programa de mejoramiento genético teniendo en cuenta que los efectos fijos que deben registrarse son el sexo, categoría, línea y color, descartando la conformación, pelo, número de dedos.
- Mejorar las condiciones de manejo, sanidad y alimentación en el programa de mejoramiento genético de cobayos del CEASA.

### 13. BIBLIGRAFÍA

1. Chauca L. Produccion de cuyes (*cavia porcellus*) en los países andinos. *Rev Investig Vet Perú*. 2004;19(1):55–60.
2. Archetti E. Antropología del consumo. In: *Perspectiva antropológica sobre cambio cultural y desarrollo: el cuy en la sierra ecuatoriana*. 1st ed. Quito; 2000. p. 222–333.
3. Moreta M. El cuy crece en la region central del Ecuador. *El comercio* [Internet]. 2017 May 15;5. Disponible en : <https://www.revistalideres.ec/lideres/cuy-crece-region-central-economia.html>
4. El telégrafo. Más de 710 mil familias se dedican a la crianza de cuyes en el país [Internet]. Quito; 2015 [citado 2020 Ago 20]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/mas-de-710-mil-familias-se-dedican-a-la-crianza-de-cuyes-en-el-pais>
5. Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). 3rd ed. Lima-Perú; 1997.
6. Cuzco I. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de carne de cuy en el cantón pedro moncayo en la parroquia tabacundo [tesis]. [Quito - Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2012.
7. Magap [Internet]. Quito; 2018 [citado 2019 Dic 19]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/crianza-de-cuyes-ayuda-a-reconversion-de-actividades-productivas/>
8. INEC [Internet]. Quito; 2016 [citado 2019 Ago 14]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
9. Paredes G, Suárez J. Proyecto de producción técnica de cuyes de la línea peruanos mejorados y capacitación con pequeños productores del Gobierno Parroquial San Miguelito. Ambato: Marzo; 2016.
10. Chauca L. Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los Paises Andinos. *Rev Prod Anim*. 2007;15(1):223–337.
11. Montes T. Guía de Crianza Tecnificada de Cuyes. In: *Guía Técnica “Asistencia Técnica Dirigida en Crianza Tecnificada de cuyes.”* 1st ed. Cajabamba - Cajamarca: Teresa Montes Andía; 2012. p. 9–25.
12. Chauca L, Zaldívar M, Muscari J. Efecto del empadre posparto y postdestete sobre el tamaño y peso de la camada de cuyes. *Rev Interam Ciencias Agrícolas*. 1992;42(1):32–46.
13. Rodríguez H, Gutiérrez G, Palomino M, Hidalgo V. Características maternas al nacimiento y destete en cuyes de la costa central del Perú. *Rev Investig Vet Perú*. 2015;26(1):77–85.
14. Vaca M. Parametros reproductivos de cuyes (*Cavia porcellus*) con polidactilia en Quiroga, Cotacachi, Provincia de Imbabura [tesis]. Ibarra - Ecuador: Universidad Técnica del Norte; 2016.
15. C Chauca L. Sitemas de producción de cuyes. *Rev Investig Vet del Peru*. 1993;6(1):5–10.

16. Rosales C, Nieto P, Ceró Á, Guevara G. Heredabilidades de rasgos de crecimiento de dos sublíneas de cuyes nativos de la sierra ecuatoriana. *Rev Prod Anim.* 2019;31(2):27–33.
17. Minguez C, Calvo A. Effect of supplementation with fresh orange pulp ( *Citrus sinensis* ) on mortality , growth performance , slaughter traits and sensory characteristics in meat guinea pigs . *Meat Sci.* 2018;145(1):51–4.
18. Zeas D. Analisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde en pozas y jualas [tesis]. Cuenca - Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana; 2016.
19. Martinez A, Landi V, Delgado J. El cuy ( *Cavia porcellus* ): un recurso andino de interés agroalimentario. *Rev Investig Pecu.* 2015 Dec;6(2):2–9.
20. Avilés D, Landi V, Delgado J, Martínez A. El pueblo Ecuatoriano y su relación con el Cuy. *Rev Iberoam Conserv Anim.* 2016;4(2):38–40.
21. Chauca L. Produccion de cuyes ( *Cavia porcellus* ). *Estud FAO Prod Anim.* 1996;41(1):53–75.
22. Espinozam F, Dorregaray H. Evaluación de parámetros productivos en cuyes de acuerdo a la densidad por jaula. *Asoc Peru Prod Anim.* 1988;11(2):420–1.
23. Ataucusi S. Manejo Técnico de la crianza de cuyes en el Perú. 1st ed. Lima-Perú: Cáritas del Perú; 2015.
24. Nasimba L, Ortega M. Implementación de técnicas de manejo de cuyes ( *Cavia porcellus* ) para pequeños productores del cantón Antonio- Provincia de Imbabura [tesis]. [Sangolquí - Ecuador]: Escuela Politécnica del Ejército; 2012.
25. Flores I, Duarte C, Salgado P. Characterization of the guinea pig ( *Cavia porcellus* ) meat for fermented sausage preparation. *Rev Cienc y Agric (Rev Cien Agri).* 2017;14(1):39–45.
26. Cruz M. Comportamiento productivo de progenies F2 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes ( *cavia porcellus* ) de hembras F1 con machos Macabeo y peruano mejorado. Tumbaco-Pichincha [tesis]. Quito - Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2013.
27. Cabrera A. Los Roedores Argentinos [Internet]. Buenos Aires; 1953 [citado 2019 Nov 19]. Disponible en: <https://www.sarem.org.ar/wp-content/uploads/2015/08/Cabrera-1953.pdf>
28. Wright S. the results of crosses between inbreds strains of guinea pigs differing in number of digits. *Genetics.* 1934;19(5):538-550.
29. González E, Ramirez V, Guzmán J, Guamán R. Estado de la polidactilia en poblaciones de cobayos ( *Cavia porcellus* ) en el cantón Loja, como indicador de su estatus genético. *Rev Cent Biotecnol.* 2017;6(1):36–40.
30. Chauca L, Zaldivar M, Muscari J, Higaonna R, Gamarra J, Florian A. Proyecto sistemas de producción de cuyes. 1st ed. Lima - Perú: Diciembre; 1994.
31. Castro H. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural

- [Internet]. Utah - USA; 2002 [citado 2019 Dic 5]. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
32. Magap. Manual de Crianza de cuy [Internet]. 1st ed. Quito - Ecuador; 2014 [citado 2020 Jan 18]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-para-la-crianza-del-cuy.pdf>
  33. Plomin R, Defries JC, McClearn G. Herencia y ambiente. In: *Genética de la conducta*. 1st ed. Colombia; 2015. p. 8–13.
  34. Aranguren J. La evaluación genética de reproductores. *Rev Cent Biotecnol*. 2015;6(2):11–5.
  35. Misztal I. BLUPF90 - A flexible mixed model program in Fortran 90. *Dep Anim Dairy Sci Univ Georg USA*. 2002;7(6):12–24.
  36. Henderson CR. *Applications of Linear Models in Animal Breeding Models*. 1st ed. USA: 23 de octubre; 1984.
  37. EcuRed [Internet]. Latacunga, Ecuador; 2017 [citado 2019 Jun 10]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Provincia\\_de\\_Cotopaxi\\_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Provincia_de_Cotopaxi_(Ecuador))
  38. Manterola C, Otzen T. Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Int J Morphol*. 2014;32(2):634–45.
  39. Cobo E, González JA, Cortés J, Bielsa N. Objetivos, diseños y retos. In: *Estudios Observacionales* [Internet]. 2nd ed. Barcelona, España; 2014 [citado 2019 Dic 26]. Disponible en: <http://www-eio.upc.es/teaching/best/Cap16.pdf>
  40. Cepeda S. Obtención de células madre hematopoyéticas utilizando filgrastim a 3 diferentes dosis 5, 10 y 15 microgramos en cuyes (*Cavia Porcellus*) [tesis]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2017.
  41. RStudio. R.studio Team [Internet]. Rstudio Team. Boston; 2015 [citado 2019 Ago 15]. p. 1. Disponible en: <https://rstudio.com/>
  42. Meza E, Raymondi J, Cisneros S. Evaluación genética de un plantel de cuyes reproductores de genotipo Perú. *Rev Investig Vet del Peru*. 2017;28(2):293-298.
  43. Rivas C, Rico E. Conformación de la raza Nativa Boliviana de cuyes. *Innovación Agropecu y For*. 2015;11(1):89–93.
  44. Díaz M. Estudio filogénico de tres líneas de cuyes (*cavia porcellus L.*), Perú, Andina e Inti en la Hacienda El Prado [tesis]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2012.
  45. Rodríguez H, Palomino M, Hidalgo V, Gutiérrez G. Efectos de factores fijos y al azar sobre el peso al nacimiento y al destete en cuyes de la costa central del Perú. *Rev Investig Vet Perú*. 2013;24(1):16–24.
  46. Mattos J, Chauca L, Carcelén F, Arbaiza T. Uso del ensilado biológico de pescado en la alimentación de cuyes mejorados. *Rev Investig Vet Perú*. 2003;14(2):89–96.
  47. Solarte C, Imuez AM, Pérez T. Modelo animal multicarácter para la estimación de parámetros genéticos del *Cavia porcellus* en Colombia. *Rev Cuba Ciencias Agrícola*. 2002;36(1):19–23.

48. Posada S, Rosero R, Solarte C. Genética y mejoramiento animal. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2007;20(4):581-585.
49. Crimella E. Genética y mejora. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 1981;4(1):3-7.
50. Jerez MAS. Estado Y demandas actuales de los programas de mejora en cuyes. *Rev innovación Agrar.* 2002;4(2):7-10.
51. Chauca.L, Muscari.G, Higaonna.O. Crecimiento de cuyes de una linea sintetica P063-11 en invierno y verano en la costa central. *Asoc Peru Prod Anim.* 2011;31(3):10-7.
52. Vega M. Diagnóstico situacional de parámetros zootécnicos con potencial genético para mejoramiento de cuyes del centro experimental Uyumbicho. [tesis]. [Quito, Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2019.
53. Valdez E, Mantilla J. Cruzamiento entre cuyes progenitores superiores, para la selección por alto mérito genético de sus descendientes cruzados [Internet]. Universidad Nacional de Cajamarca; 2017. Available from: 31-36p.
54. Higaonna R, Greco JM, Francia LC. Evaluación del cruzamiento del cuy de la raza peru. *Asoc Peru Prod Anim.* 2004;27(1):9-12.
55. Esquivel J. Criemos Cuyes. 1st ed. Cuenca, Ecuador; 1994.
56. Díaz F. Causas de mortalidad en cuyes (*Cavia porcellus*). Ibarra; 2019.
57. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida [Internet]. Quito, Ecuador: Semplades; 2017 [citado 2020 Ene 23]. Disponible en: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)




## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés de la Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada de la Carrera de **MEDICINA VETERINARIA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, **IZA QUISPE ESTHELA JUDITH**, cuyo título versa “**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) DEL CEASA PARA PERFECCIONAR EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera que estimare conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,

  
Msc. **JOSÉ IGNACIO ANDRADE**  
DOCENTE UTC  
C.C. 050310104-0



ANEXO N° 1

CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN PERSONAL

NOMBRES Y APELLIDOS EDIE GABRIEL  
MOLINA CUASAPAZ  
FECHA DE NACIMIENTO 12 DE JULIO DE 1990  
CEDULA DE CIUDADANÍA 1722547278  
ESTADO CIVIL SOLTERO  
NÚMEROS TELÉFONICOS 022964757 / 0998587787  
E-MAIL edie.molina7278@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

TERCER NIVEL MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA (2015)  
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
CUARTO NIVEL SPECIALIST IN ANIMAL BREEDING AND  
REPRODUCTION BIOTECHNOLOGY (2017)  
CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDIOS  
AGRONÓMICOS AVANZADOS DEL  
MEDITERRÁNEO (CIHEAM)  
CUARTO NIVEL MÁSTER EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y  
BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN  
(2018)  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Edie Molina', written over a horizontal line.

Hoja de vida

DATOS PERSONALES:

APELLIDOS : IZA QUISPE  
NOMBRES : ESTHELA JUDITH  
FECHA DE NACIMIENTO : 14/11/1993  
TIPO DE SANGRE : O Rh positivo  
ESTADO CIVIL : Soltera  
CARGAS FAMILIARES : NO  
NACIONALIDAD : Ecuatoriana  
DOMICILIO ACTUAL : Salcedo  
TELÉFONO : CELULAR: 0979312776  
CÉDULA : 0503254328



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela Fiscal "Luis Cordero"  
Secundaria: Unidad Educativa Particular Mixta "San Francisco De Asís"  
Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS OBTENIDOS: Químico Biólogo

REFERENCIAS PERSONALES

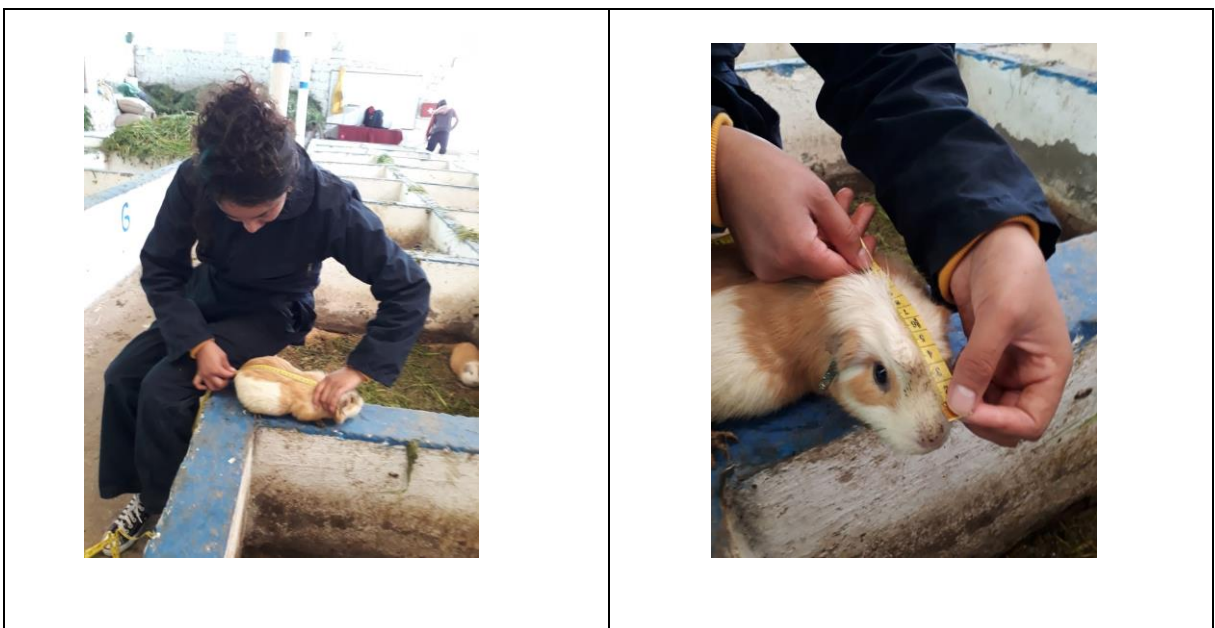
Mvz. Augusto Ivan Tello Arellano : 0998023347  
Ing. Angel Javier Guangasi Guanopatin : 0984282439  
Ing. Chanatasig Rubio Alexis Sebastian : 0962757001

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Esthela Iza Quispe".







**ANEXO N° 6****Identificación de los cuyes****ANEXO N° 7****Medición de los cuyes**

**ANEXO N° 8**

**Pesaje de los cuyes gazapos**



**ANEXO N° 9**

**Pesaje de cuyes recria**



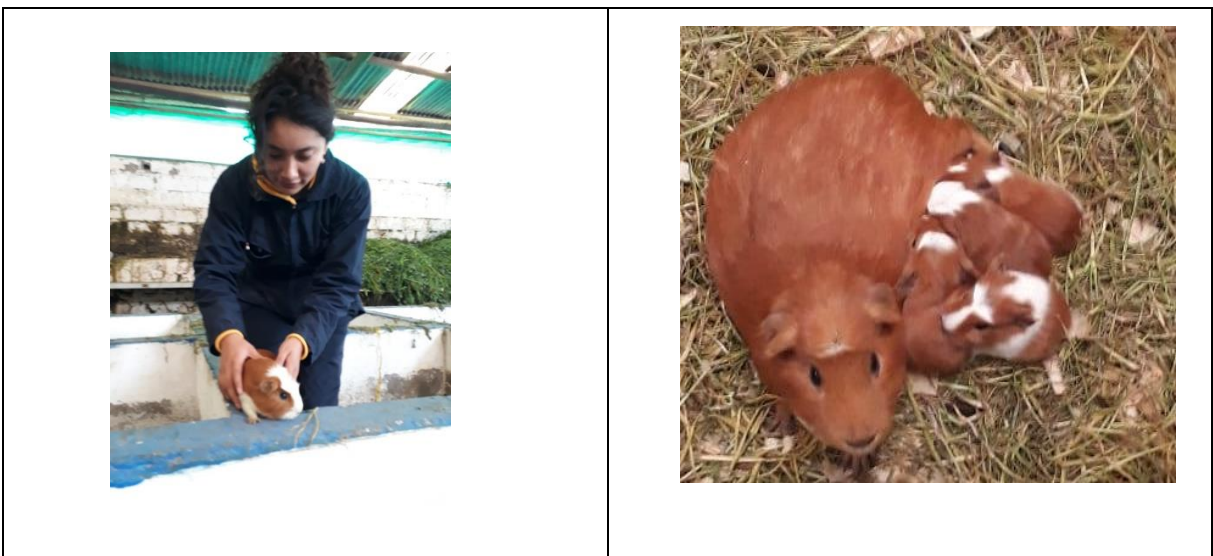
### ANEXO N° 10

#### Pesaje de los cuyes reproductores



### ANEXO N° 11

#### Selección de hembras prolíficas



**ANEXO N° 12**

**Selección de cuyes reproductores, recria y gazapos por gdp colocados en las pozas (C1-7, C2-7), (C1-8 C2-8) y (C3-9, C3-9) respectivamente**

