

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA, PRODUCTIVA Y
REPRODUCTIVA DE DOS FENOTIPOS DE *Cavia porcellus*
*L.***

AUTOR : Bach. Jeidy Aguilar Yoplac

ASESOR : PhD. Ilse Silvia Cayo Colca

Registro(.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Aguilar Yoplac Jeidy
DNI N°: 72354463
Correo electrónico: jeidy.yoplac@gmail.com
Facultad: Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología
Escuela Profesional: Ingeniería Zootecnista

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Caracterización Zootécnica, Productiva y Reproductiva de dos fenotipos de Cavia Porcellus L.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Cayo Colca Ilse Silvia
DNI, Pasaporte, C.E N°: 09820879
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0001-6510-0979>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) _____

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
Ciencias agrícolas

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 09, diciembre, 2022

Firma del autor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A mi madre Eda Ludith quien en todo momento estuvo a mi lado siendo mi soporte y quien hizo todo lo posible por mi bienestar y educación, a mi padre y familiares por su apoyo durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la oportunidad de concluir mis estudios y ser mi fortaleza en los momentos de dificultad.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) y a la Facultad de Ingeniería Zootecnista Y Biotecnología (FIZAB).

A mi asesor PhD. Ilse Cayo Colca por su paciencia, motivación y su contribución para la elaboración y ejecución de este proyecto de investigación.

A los docentes de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza por los conocimientos brindados durante mi formación profesional.

A PROCIENCIA (antes FONDECYT) perteneciente al CONCYTEC, por haber financiado esta investigación en el marco del proyecto de Investigación básica 2019-01 **“Validación de biotecnologías reproductivas para la colección, análisis, procesamiento y criopreservación de semen de cuyes (*Cavia porcellus L.*), para la difusión de material genético de alta calidad, en el proceso del mejoramiento genético para la crianza de cuyes en la provincia de Chachapoyas, región Amazonas”** contrato N°357-2019-FONDECYT.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**PhD. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
Rector**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
Vicerrector Académico**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
Vicerrectora de Investigación**

**MSc. NILTON LUIS MURGA VALDERRAMA
Decano de la Facultad de Ingeniería Zootecnista Agronegocios y Biotecnología**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Caracterización zoolométrica, productiva y reproductiva de dos fenotipos de cavia Porcellus.L ; del egresado Jeidy Aguilar Yoplac de la Facultad de Ingeniería Zootecnista Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 29 de setiembre de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

Ilse Silvia Cayo Colca

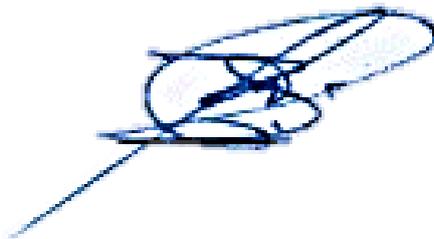
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. Elías Alberto Torres Armas
Presidente



M.Sc. César Augusto Maraví Carmen
Secretario



Ing. Nelson Oswaldo Pajares Quevedo
Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Caracterización Zométrica Productiva y Reproductiva de
dos fenotipos de Cavia Porcellus L.

presentada por el estudiante ()/egresado (X) Jeidy Aguilar Yoplac

de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista

con correo electrónico institucional 7225446351@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

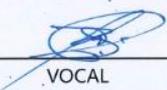
- a) La citada Tesis tiene 16 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 21 de octubre del 2022


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de ~~NOVIEMBRE~~ del año 2022 siendo las 11 horas, el aspirante: JEIDY AGUILAR YOPLAC, asesorado por Ph.D. ILSE SILVIA CAYO COLCA defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA, PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE DOS FENOTIPOS DE Cavia porcellus L., para obtener el Título Profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. ELÍAS ALBERTO TORRES ARMAS

Secretario: MSc. CÉSAR AUGUSTO MARAVÍ CARMEN

Vocal: Ing. NELSON OSWALDO PATARES RUGVEDO



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:50 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
I. INTRODUCCIÓN	20
1.1 Caracterización.....	21
1.2 Zoometría	21
1.3 Tipos de cuyes por su conformación.....	22
1.4 Características morfológicas y fenotípicas del cuy	22
1.5 Reproducción en cuyes	22
1.5.1 Ovarios en hembras	23
1.5.2 Testículos y epidídimo en machos.....	24
1.5.3 Partes de los espermatozoides.....	24
1.5.4 Características microscópicas de los espermatozoides.....	25
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	28
2.1 Ubicación del estudio.....	28
2.2 Metodología de la investigación	29
2.2.1 Grupo experimental	29
2.2.2 Alimentación y manejo.....	30

2.2.3	Dimensiones zoométricas	30
2.2.4	Rendimiento de carcasa	32
2.2.5	Dimensiones morfométricas del ovario y ovocitos.....	32
2.2.6	Evaluación microscópica de los espermatozoides	33
2.2.7	Vitalidad.....	33
2.2.8	Funcionalidad de la membrana celular	34
2.2.9	Morfología	34
2.2.10	Integridad acrosomal.....	35
2.2.11	Fragmentación del ADN	35
2.2.12	Análisis de datos	36
III.	RESULTADOS	37
3.1	Porcentaje de características cualitativas de los fenotipos y sexos por categoría.....	37
3.2	Medias marginales de peso vivo de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	37
3.3	Medias marginales de largo de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	39
3.4	Medias marginales del ancho de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	40
3.5	Medias marginales del perímetro del cuello de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	40
3.6	Medias marginales del perímetro de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	41
3.7	Medias marginales de la longitud de las orejas de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	42
3.8	Medias marginales del perímetro torácico de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	43
3.9	Medias marginales de perímetro abdominal de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	45

3.10	Medias marginales del perímetro de la cadera semanal de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	46
3.11	Medias marginales de la longitud del animal de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	47
3.12	Medias marginales del largo del cuerpo de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	48
3.13	Medias marginales semanal de la altura de la cruz de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	49
3.14	Medias marginales de la longitud del miembro anterior de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	50
3.15	Medias marginales de la longitud del miembro posterior de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	51
3.16	Medias marginales del perímetro de la caña de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	52
3.17	Medias marginales semanal de la longitud de patas de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.	53
3.18	Rendimiento de cuyes machos y hembras según fenotipo.	54
3.19	Peso y dimensiones morfométricas de los ovarios de cuyes hembras según fenotipo.	55
3.20	Dimensiones morfométricas de los ovocitos de cuyes hembras según fenotipo.	55
3.21	Propiedades microscópicas de espermatozoides epididimarios de cuyes machos según fenotipo.	56
IV.	DISCUSIÓN	58
V.	CONCLUSIONES	63
VI.	RECOMENDACIONES	64
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VIII.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones zoométricas	31
Tabla 2. Porcentaje de características cualitativas de los fenotipos y sexos por categoría.	37
Tabla 3. Medias marginales de peso vivo de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	38
Tabla 4. Medias marginales del largo de cabeza de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	39
Tabla 5. Medias marginales de ancho de cabeza de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	40
Tabla 6. Medias marginales del perímetro del cuello de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	41
Tabla 7. Medias marginales del perímetro de la cabeza de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	42
Tabla 8. Medias marginales de la longitud de orejas de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	43
Tabla 9. Medias marginales del perímetro torácico de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	44
Tabla 10. Medias marginales del perímetro abdominal de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	45
Tabla 11. Medias marginales del perímetro de la cadera de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	46
Tabla 12. Medias marginales de la longitud del animal de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	47
Tabla 13. Medias marginales del largo del cuerpo de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	48
Tabla 14. Medias marginales de la altura de la cruz de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	49
Tabla 15. Medias marginales de la longitud del miembro anterior de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	50
Tabla 16. Medias marginales de la longitud del miembro posterior de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.	51
Tabla 17. Medias marginales de perímetro de la caña de dos fenotipos de cuyes	

hasta las 17 semanas de edad.....	52
Tabla 18. Medias marginales de la longitud de patas semanales de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.....	53
Tabla 19. Rendimiento de cuyes machos y hembras según fenotipo.	54
Tabla 20. Peso y dimensiones morfométricas de los ovarios de cuyes hembras según fenotipo.....	55
Tabla 21. Dimensiones morfométricas de ovocitos de cuyes hembras según fenotipo.....	56
Tabla 22. Propiedades microscópicas de espermatozoides epididimarios de cuyes machos según fenotipo.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aparato reproductor interno de cuy hembra.....	23
Figura 2. Testículos y epidídimo en cuy macho.....	24
Figura 3. Partes del espermatozoide de cuy.....	25
Figura 4. Vitalidad de espermatozoides de cuy.....	25
Figura 5. Espermatozoides de cuy sometidos a test de resistencia osmótica.....	26
Figura 6. Integridad acrosomal de espermatozoides de cuy.....	27
Figura 7. Croquis de de ubicación del estudio.....	28
Figura 8. Descripción de fenotipo 1 y fenotipo 2.....	29
Figura 9. Curvas de peso vivo de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	70
Figura 10. Curvas de peso vivo de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	70
Figura 11. Curvas de largo de cabeza de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	71
Figura 12. Curvas de largo de cabeza de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	71
Figura 13. Curvas de ancho de cabeza de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	72
Figura 14. Curvas de ancho de cabeza de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	72
Figura 15. Curvas del perímetro del cuello de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	73
Figura 16. Curvas del perímetro del cuello de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	73
Figura 17. Curvas del perímetro de la cabeza de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	74
Figura 18. Curvas del perímetro de la cabeza de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	74
Figura 19. Curvas de la longitud de las orejas de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	75
Figura 20. Curvas de la longitud de las orejas de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	75

Figura 21. Curvas del perímetro torácico de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	76
Figura 22. Curvas del perímetro torácico de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	76
Figura 23. Curvas del perímetro abdominal de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	77
Figura 24. Curvas del perímetro abdominal de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	77
Figura 25. Curvas del perímetro cadera de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	78
Figura 26. Curvas del perímetro cadera de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	78
Figura 27. Curvas de la longitud del animal de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	79
Figura 28. Curvas de la longitud del animal de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	79
Figura 29. Curvas del largo del cuerpo de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	80
Figura 30. Curvas del largo del cuerpo de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	80
Figura 31. Curvas de la altura de la cruz de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	81
Figura 32. Curvas de la altura de la cruz de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	81
Figura 33. Curvas de la longitud del miembro anterior de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	82
Figura 34. Curvas de la longitud del miembro anterior de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	82
Figura 35. Curvas de la longitud del miembro posterior de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	83
Figura 36. Curvas de la longitud del miembro posterior de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	83
Figura 37. Curvas del perímetro de la caña de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	84

Figura 38. Curvas del perímetro de la caña de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	84
Figura 39. Curvas de la longitud de la pata de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	85
Figura 40. Curvas de la longitud de la pata de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.....	85
Figura 41. Extracción de espermatozoides.....	86
Figura 42. Resultados de vitalidad.....	86
Figura 43. Mediciones de ovario de cuy	87
Figura 44. Mediciones de ovocitos de cuy	87
Figura 45. Tinción Comassie Blue 0.22%	87
Figura 46. Medición zoométrica de la longitud del animal.....	88
Figura 47. Medición zoométrica de largo de cabeza	88
Figura 48. Toma de peso.....	89
Figura 49. Medición del ancho de cabeza.....	89

RESUMEN

El presente estudio titulado caracterización zoométrica, productiva y reproductiva de dos fenotipos de *Cavia Porcellus L.* se realizó en el distrito de Chachapoyas, provincia Chachapoyas, región Amazonas y tuvo por objetivo caracterizar zoométrica, productiva y reproductivamente dos fenotipos de *Cavia Porcellus L.* Se emplearon cuyes de diferentes fenotipos (1 y 2), estos fueron criados en pozas, con una alimentación de forraje ad libitum y concentrado (10% de su peso vivo) más agua a disposición. La evaluación zoométrica y productiva se realizó desde el nacimiento hasta los 119 días de edad. Posterior a ello se continuó con la evaluación reproductiva. Para realizar el análisis se aplicó estadística descriptiva. Se obtuvo como resultados a cuyes del fenotipo 1 con tendencia a un cuerpo cilíndrico y cabeza angular y el fenotipo 2 con cuerpo cilíndrico y triangular; cabeza conica y angular. Cuyes hembras presentaron polidactilia con mayor intensidad que los machos. En mediciones zoométricas existió mucha variabilidad entre ambos fenotipos no existiendo diferencias estadísticas salvo en determinadas semanas. El rendimiento de carcasa fue mayor en cuyes machos del fenotipo 2. Cuyes hembras del fenotipo 1 fueron superiores al fenotipo 2 con diferencias estadísticas en área y ancho de ovarios. En cuyes machos el fenotipo 1 presentó mejores cualidades reproductivas que el fenotipo 2 con diferencias estadísticas en vitalidad e integridad acrosomal. En esta investigación; se concluyó, que el color no define una raza, un tipo ni una línea; ya que existió mucha variabilidad genética entre ambos fenotipos.

Palabras clave: caracterización, zoometría, fenotipo, cuy.

ABSTRACT

The present study entitled zoometric, productive and reproductive characterization of two phenotypes of *Cavia Porcellus* L. was carried out in the district of Chachapoyas, Chachapoyas province, Amazonas region and aimed to characterize zoometrically, productively and reproductively two phenotypes of *Cavia Porcellus* L. guinea pigs of different phenotypes (1 and 2), these were raised in ponds, with ad libitum and concentrated forage feeding (10% of their live weight) plus available water. The zoometric and productive evaluation was carried out from birth to 119 days of age. After that, the reproductive evaluation continued. To carry out the analysis, descriptive statistics were applied. The results were guinea pigs of phenotype 1 with a tendency to a cylindrical body and angular head and phenotype 2 with a cylindrical and triangular body; conical and angular head. Female guinea pigs showed polydactyly with greater intensity than males. In the zoometric measurement, there was a great need between both phenotypes, with no statistical differences except in certain weeks. Carcass yield was higher in male guinea pigs of phenotype 2. Female guinea pigs of phenotype 1 were superior to phenotype 2 with statistical differences in ovary area and width. In male guinea pigs, phenotype 1 presented better reproductive qualities than phenotype 2, with statistical differences in vitality and acrosomal integrity. In this investigation; It was concluded that color does not define a race, a type or a line; since there was a lot of necessary genetics between both phenotypes.

Keywords: characterization, zoometry, phenotype, guinea pig.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy es un roedor que tiene sus orígenes en los andes y es una especie muy difundida en nuestro medio ya que se adapta a las diferentes condiciones climáticas. Su alimentación es a base de forraje y posee una carne con alto valor nutricional. Su gestación es de 68 días en promedio dependiendo del número de crías. Se clasifican de acuerdo a la conformación del cuerpo, tamaño, color del pelaje, color de ojos, número de los dedos entre otros (Zaldívar, 1997).

El Perú cuenta con cuyes criollos; que son conocidos como cuy nativo y se caracteriza por ser rústico, pequeño, poco exigente con la alimentación y adaptado a condiciones de clima agrestes (Aliaga et al., 2009). También están los cuyes de diferentes líneas, generados a partir del cuy criollo sometido a un proceso de mejoramiento genético, los cuyes mejorados se caracterizan por ser precoces, por tener buena habilidad reproductiva, un alto rendimiento de canal, conformación corporal y buena ganancia de peso, entre los cuyes mejorados se encuentran la línea Perú que se caracteriza por ser de crecimiento veloz, la línea Andina que se caracteriza por su prolificidad y la línea Inti que viene a ser una línea intermedia entre prolificidad y crecimiento rápido de las crías; y finalmente tenemos los cuyes mestizos que son el resultado del cruce de cuyes mejorados con cuyes criollos (Pérez, 2004).

En la actualidad se puede observar que, por el incremento de la demanda del mercado, los productores han optado por criar cuyes mejorados, y realizar selección y cruzamiento tomando en consideración la conformación y su capacidad productiva. Debido a ello, los productores están dejando a un lado las especies criollas, ello provoca erosión y disminución de la variabilidad genética. Más aún, la mejora en el rendimiento productivo y reproductivo de la especie actual, viene acompañada de la vulnerabilidad de estos animales a las condiciones ambientales, resultando ser animales más delicados y sensibles a las variaciones ambientales.

De igual forma, la biodiversidad zoogenética se ve amenazada por no salvaguardar el patrimonio genético que se formó a lo largo de los años y adaptó a los diferentes ecosistemas. Lograr la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad implica lograr beneficios para el ser humano, sin agotar el recurso y de esa manera asegurar las posibilidades de aprovechamiento para las próximas generaciones (Mujica, 2009). De este modo, resulta importante para el futuro preservar el material genético de las

diferentes especies de cuyes mediante la preservación de ovocitos y semen de los cuyes. Referente a esta problemática el presente estudio servirá como antecedente para orientar a los productores en el proceso de selección utilizando la zoometría como herramienta de análisis. Así también, los resultados de esta investigación servirán como línea base para trabajos posteriores de mejoramiento genético y biotecnologías reproductivas.

1.1 Caracterización

Caracterización es determinar atributos estructurales o funcionales de manera que se diferencie de los demás. Según (Sañudo y SEZ, 2009) el concepto ideal de forma es la manifestación de una estructura real, de aquí que la selección en los animales lo podemos realizar de dos maneras, tomando en cuenta los caracteres cualitativos (morfológicos) y los cuantitativos (estructura) usando como herramienta la zoometría. Por otro lado, también debemos considerar el efecto del mejoramiento genético en los valores obtenidos, puesto que los intervalos generacionales son cortos en esta especie. Se tienen numerosos reportes, como el de Huingo (2018), quien manifiesta un largo de cabeza de 6.98cm en machos y 6.63cm en hembras en cuyes del valle de Condebamba. Por otro lado también menciona que la totalidad de muestra estudiada presentó un cuerpo paralelepípedo.

1.2 Zoometría

La Zoometría estudia la forma del animal mediante mediciones corporales concretas que nos permiten caracterizar la conformación corporal. Es considerada como una unidad de trabajo importante al momento de detallar una población (sea para un morfotipo, paratipo o prototipo), así mismo marca las directrices productivas o deficiencias zootécnicas; la zoometría tiene una función complementaria en cuanto a descripción racial que nos ayuda a observar si nuestros criterios de selección se están aprovechando adecuadamente. Pero hay que tener en cuenta que los datos obtenidos en zoometría no pueden ser considerados como valores fijos o con una total exactitud ya que va a depender del manejo del animal, de la habilidad del zoometrísta y el error del instrumento de medición (Sañudo y SEZ, 2009). Un ejemplo de mediciones zométricas es el reportado por Trujillo (2019), quien reportó que el perímetro torácico, perímetro de la cabeza, altura de la grupa en cuyes machos y hembras fue 12.95cm y 12.69cm, 11.624cm y 11.675, 5.134cm y 5.129cm, respectivamente.

1.3 Tipos de cuyes por su conformación

Tipo A

Vivas (2013) menciona que los cuyes de tipo A corresponden a cuyes mejorados con conformación paralelepípeda, nariz roma, longitud y profundidad muy buena ya que presentan desarrollo muscular, temperamento tranquilo y de buena conversión alimenticia.

Tipo B

Vivas (2013) también señala que los cuyes de tipo B son de un cuerpo poco profundo, anguloso y poco desarrollo muscular, poseen cabeza triangular y orejas de tamaño y forma variable, son de temperamento nervioso y difícil de manejar.

1.4 Características morfológicas y fenotípicas del cuy

El cuy es un roedor con un cuerpo alargado y cubierto de pelos desde el nacimiento; pueden ser de diversos colores. Los machos alcanzan mayor desarrollo que las hembras. Las partes del cuerpo del cuy se muestran a continuación:

La cabeza es grande en relación a su cuerpo con forma cónica o angular dependiendo del tipo del animal. Los ojos son negros o rojos y las orejas pueden ser caídas o erectas. Poseen un hocico cónico, el labio superior es partido y el inferior es entero, tienen incisivos largos con curvatura hacia dentro que están en continuo crecimiento, no tienen caninos y sus molares son amplios. El cuello es una estructura gruesa, musculosa y fijada al cuerpo, el tronco tiene la forma de un cilindro y el abdomen es de un volumen amplio (Zaldívar, 1997). Los cuyes tienen la extremidad anterior más corta que terminan con los dedos y uñas cortas, los miembros posteriores son más largos con dedos y uñas grandes y gruesas. En cuanto al número de dedos de las manos van a ser siempre mayor o igual cantidad que el número de dedos de las patas. La caña del cuy de los miembros posteriores es usada para levantarse, debido a ello tienen un aspecto fuerte y calloso (Cooper y Schiller, 1975; Zaldívar, 1976).

1.5 Reproducción en cuyes

El cuy es un animal precoz y prolífico, herbívoro, rústico de fácil adaptación a numerosos ecosistemas (Zaldívar, 1997). Los cuyes inician su vida reproductiva a edad muy temprana, entre los 25 a 60 días, donde los machos van produciendo continuamente

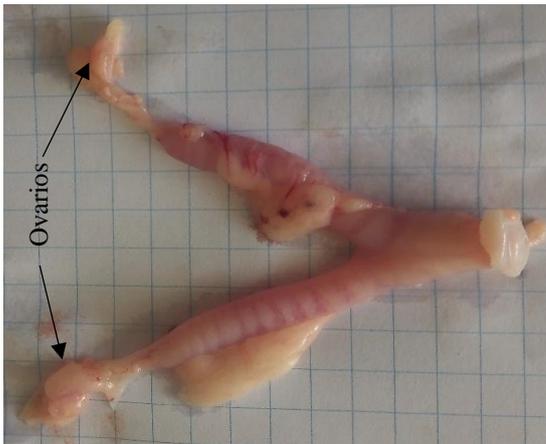
espermatozoides. Las hembras muestran ciclos estrales con duraciones de 15 a 17 días, y con la existencia de un celo postparto, que viene a ser una peculiaridad aprovechable en los sistemas de empadre continuo (Solorzano, 2014). A continuación se detallan algunas partes del sistema reproductor macho y hembra:

1.5.1 Ovarios en hembras

Aliaga (1990) da a conocer que los ovarios poseen formas ovoides según se ve en la Figura 1 y se ubican en la región postero - lateral a los riñones. El largo es de 7mm en promedio y el ancho de 4mm. Cada pesa 0.033gr aproximadamente. Los oviductos son los conductos que se encargan de recepcionar el óvulo y de transportarlo hasta el cuerno del útero, mide alrededor de 57mm de largo con un ancho de 1.5mm.

Figura 1

Aparato reproductor interno de cuy hembra.



En un estudio realizado por Fernández (2018) se reportó que el peso de los ovarios fue de 77 ± 27 mg (derecho 77, izquierdo 76.3), el largo de 8.05 ± 1.25 mm (derecho 8.27, izquierdo 7.83) y el ancho de 5.27 ± 1.14 mm (derecho 5.38, izquierdo 5.16). Así mismo, la longitud del cuerno derecho fue de 7.97 ± 1.74 cm y el izquierdo de 7.85 ± 1.75 cm. En el caso del cuello del útero y el cuerpo las medidas fueron de 1.2 cm \pm 0.37 y 1.1 ± 0.22 cm, correspondientemente. La zona pelúcida de los ovocitos fue de $12,1 \pm 2,5$ μm, y su diámetro $75,6 \pm 8,2$ μm, además no encontró diferencias en cuanto a dimensiones y pesos de los ovarios derecho e izquierdo entre cobayos nativos.

1.5.2 Testículos y epidídimo en machos

Los testículos son órganos que tienen forma ovoide de 22mm de largo por 18mm de ancho, se localizan en el abdomen cercanos a la vejiga, estos no tienen escroto y permanecen en bolsas inguinales (Harkness et al., 2002). El epidídimo es un órgano que tiene tres funciones que son almacenar, madurar y con las secreciones formar parte del semen (Alba, 1990).

En la cabeza del epidídimo los espermatozoides son infértiles, alcanzando la maduración y la capacidad fecundante en el cuerpo y en la parte final del epidídimo (Fernández et al., 2006).

Figura 2

Testículos y epidídimo en cuy macho.



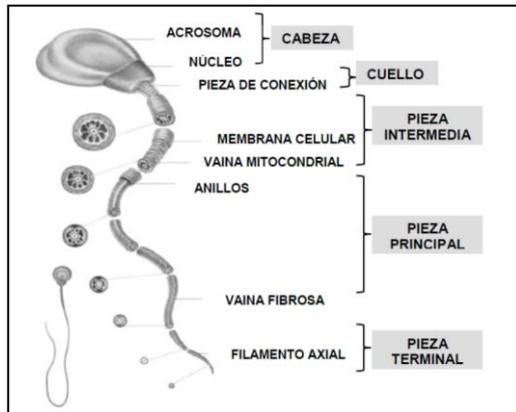
1.5.3 Partes de los espermatozoides

La cabeza del espermatozoide está compuesta por un núcleo, y un conjunto haploide de cromosomas también. Posee una cola o flagelo que les confiere motilidad, contiene entre 80-85 mitocondrias, de las cuales 16 producen ATP y tiene un acrosoma, que alberga enzimas que ayudarán a los espermatozoides a penetrar al óvulo durante el proceso de fertilización (Hill et al., 2012).

En la figura 3 se muestra las partes detalladas de los espermatozoides.

Figura 3

Partes del espermatozoide de cuy.



Nota. Tomado de (Fawcett, 1965)

1.5.4 Características microscópicas de los espermatozoides

- **Vitalidad**

La vitalidad nos permite conocer si los espermatozoides están vivos o muertos. Esto se logra utilizando la tinción eosina-nigrosina, como se puede ver en la Figura 4 los espermatozoides que están vivos tienen la membrana celular completa sin daños eso impedirá que ingrese el colorante y los muertos se teñirán de un color rosa (Montoya, 2009). En el estudio realizado por Cabeza (2019) indica que el porcentaje de vitalidad de espermatozoides colectados por electroeyaculación fue el 72.65%.

Figura 4

Vitalidad de espermatozoides de cuy.

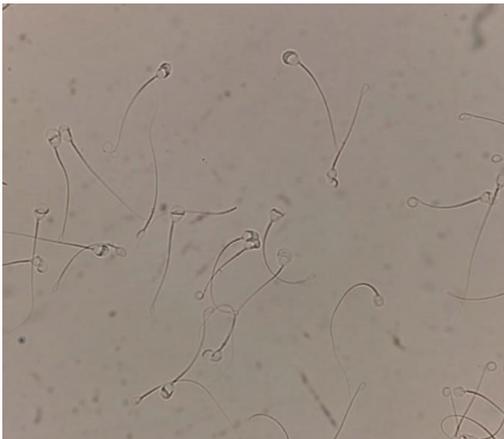


- **Funcionalidad de la membrana espermática**

La membrana plasmática y la acrosomal están involucrados en el transporte de las moléculas y en el metabolismo del espermatozoide, una falla en cualquiera de estas estructuras influirá en su capacidad fecundante. Por ello, la identificación de la permeabilidad de la membrana es de suma importancia y se realiza mediante pruebas del test de resistencia osmótica, test de resistencia hiperosmótica y el test de endósmosis o hiposmótico (HOST) (Rubio y Quintero, 2000). En la Figura 5 se observa a espermatozoides con flagelo enrollado que son los que presentan membrana intacta y los que portan flagelo recto tienen la membrana dañada.

Figura 5.

Espermatozoides de cuy sometidos a test de resistencia osmótica.



Se sabe, que la técnica de colecta de espermatozoide influye en la integridad de su membrana. Tapia & Tello (2016) señalan que la integridad de la membrana evaluados mediante el test HOST de los espermatozoides colectados a través de extirpación del epidídimo fue de $18.0 \pm 2.82\%$. Por otro lado, Aragón (2019) muestra que los espermatozoides de cuyes extraídos por electro eyaculación tienen una funcionalidad de membrana con un máximo de 99.59% y mínimo de 86.97%.

- **Integridad acrosomal**

La integridad del acrosoma es un requisito necesario para la fecundación y sólo los espermatozoides con acrosoma íntegro pasan por reacción acrosomal durante la fase de

penetración del ovocito. La reacción acrosomal le confiere a los espermatozoide la destreza de pasar a través de la zona pelúcida y de esta manera fusionarse con este para formar un embrión (Januskauskas et al., 2000).

Figura 6

Integridad acrosomal de espermatozoides de cuy.



El método de colecta de espermatozoide influye en esta característica; según Aragón (2019) obtuvo un máximo de 99.51% y mínimo de 90.24% espermatozoides con integridad acrosomal obtenido por el método de electro eyaculación.

- **Fragmentación del ADN espermático**

Evenson y Thompson (1991) definen que la fragmentación del ADN del espermatozoide es la presencia de roturas en la cadena simple o doble del ADN del espermatozoide, lo que provoca infertilidad. Es por ello que los Índices de fragmentación del ADN espermático (IFAE) están siendo reconocidos como la causa de infertilidad en animales domésticos.

Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo Caracterizar zoométrica, productiva y reproductivamente dos fenotipos de *Cavia porcellus L*, así como la determinar las dimensiones zoométricas y características productivas, identificar las dimensiones morfométricas ováricas y ovocitarias de hembras y analizar las propiedades microscópicas de espermatozoides epididimarios de machos de dos fenotipos de *Cavia porcellus L*.

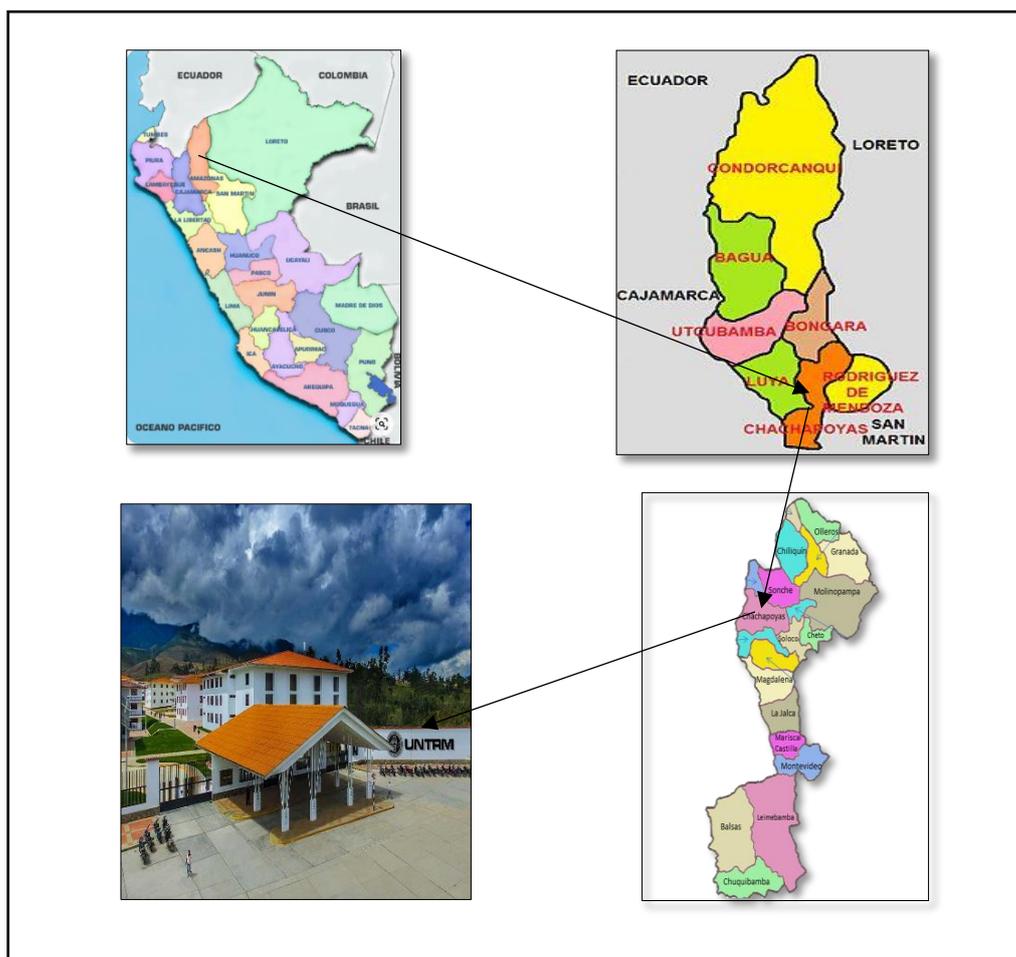
II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del estudio

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos y en el Laboratorio de Producción de Semen de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Los animales fueron criados en un módulo de crianza de propiedad privada instalado de aproximadamente 250 m², colindante a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ubicado en la Calle Higos Urco s/n, distrito Chachapoyas, provincia Chachapoyas, región Amazonas, Perú.

Figura 7

Croquis de ubicación del estudio.



Nota. Adaptado de (*Mapa político del Perú | Geografía del Perú, Perú mapa, Mapa político, s. f.*); (Departamento de Amazonas (Perú), 2022); (*Chachapoyas, Amazonas, Perú - Genealogía, 2021*); (*UNTRM obtiene Licenciamiento Institucional otorgado por SUNEDU - UNTRM, s. f.*).

La provincia de Chachapoyas se caracteriza por poseer un rango altitudinal entre los 2000 y 3000 m.s.n.m., con temperatura de 15°C en promedio y está localizada en el sur del departamento de Amazonas, al Noreste de Perú. Con la provincia de Rodríguez de Mendoza y el departamento de San Martín limita al este, con el departamento de La Libertad al sur, con la provincia de Luya y el departamento de Cajamarca al oeste, y con la provincia de Bongará y el departamento de San Martín al norte. (Mendoza y Rituay, 2015).

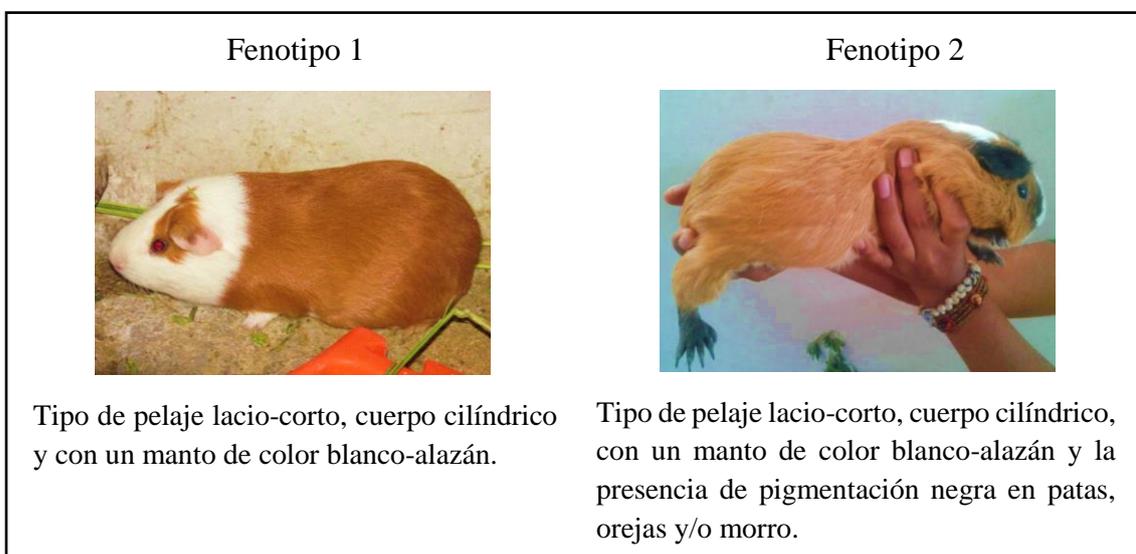
2.2 Metodología de la investigación

2.2.1 Grupo experimental

Los animales fueron adquiridos de una granja comercial del distrito de Jazan - Pedro Ruíz Gallo, ubicado en la provincia de Bongará, región Amazonas. La población estuvo compuesta por cuyes hembras de fenotipo 1 y las de fenotipo 2 las cuales se empadraron con machos que pertenecieron al fenotipo 1. Se denominó como fenotipo 1 a cuyes con las siguientes características físicas: tipo de pelaje lacio y corto, conformación corporal de tipo paralelepípedo, con manto de color alazán y con regiones blancas en todo el cuerpo; como fenotipo 2 a cuyes con las siguientes características físicas: tipo de pelaje lacio y corto, conformación robusta, con manto de color alazán en todo el cuerpo o con algunas regiones blancas en el cuerpo pero con presencia de pigmentación negra en patas, orejas y/o morro, que aparece progresivamente durante la etapa de crecimiento; por cuestiones de identificación se denominaron fenotipo 1 y fenotipo 2 (Figura 8).

Figura 8

Descripción de fenotipo 1 y fenotipo 2.



La muestra estuvo compuesta por 24 cuyes de los cuales 12 cuyes entre machos y hembras que fueron los descendientes de las hembras del fenotipo 1, 12 cuyes entre machos y hembras que fueron descendientes de las hembras fenotipo 2.

2.2.2 Alimentación y manejo

La alimentación fue en base a alfalfa y un concentrado comercial. El suministro del alimento fue en común para todos los individuos del estudio; y se realizó dos veces al día a las 8:00 de la mañana y a las 5:00 de la tarde, con agua a disposición en bebederos automáticos tipo chupón.

El destete de los gazapos se realizó a los 21 días de edad, y se les ubicó en pozas en grupos pequeños de acuerdo al sexo.

La limpieza de las pozas se efectuó cada semana con la remoción de estiércol y desinfección para evitar moscas y la presencia de patógenos. Se contó con un botiquín necesario para prevención y tratamiento de algunas enfermedades.

2.2.3 Dimensiones zoométricas

Se registraron los datos corporales desde el nacimiento. Las características cuantitativas correspondieron a las medidas zoométricas entre las que se consideró mediciones de cabeza, de tronco y de las extremidades (Tabla 1).

Estas medidas fueron semanales y se tomaron por las mañanas antes de suministrar el alimento concentrado desde el día del nacimiento hasta los 119 días de edad, para esto se diseñaron fichas para cada animal (Anexo 1).

Las características cualitativas (fenotípicas) fue mediante inspección visual, considerando: color de ojos, forma de cabeza, características del pelaje, color de capa, forma de las orejas, número de los dedos y forma del cuerpo.

Tabla 1.*Dimensiones zoométricas*

VARIABLES	DIMENSIONES ESTRUCTURALES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDICION
Peso vivo		En una balanza, en las mañanas antes de suministrar el concentrado	Gramos (gr)	Balanza digital de precisión.
Mediciones de cabeza	Largo de la cabeza	A partir la base del cráneo hasta la punta de la nariz.	Centímetros (cm)	Vernier
	Ancho de la cabeza	Se midió desde el borde prominente de los arcos zigomáticos	Centímetros (cm)	Vernier
	Perímetro de cuello	Se midió por el contorno del cuello del animal.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Perímetro de cabeza	Se midió por el contorno de la cabeza sobre los ojos.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Longitud de la oreja derecha	La medida se tomó a partir de la escotadura de la base hasta el borde del pabellón auditivo.	Centímetros (cm)	Vernier
Mediciones de tronco	Perímetro de tórax	Se midió alrededor del tórax de atrás de los codos.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Perímetro del abdomen	Se midió por el contorno en la dirección del ombligo.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Perímetro de la cadera	Se midió al contorno de la cadera.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Longitud del animal	Se tomó desde la punta de la nariz hasta la última vértebra coccígea	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Largo del cuerpo	La medición se tomó desde la cresta occipital hasta la última vertebra caudal.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Altura de la cruz	Se midió desde el lugar sobre el cual reposa el animal, al punto más alto sobre la cruz.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
Mediciones de extremidades	Longitud del miembro anterior	Se midió desde donde inician los dedos hasta donde encaja el hombro, para esto se estiró el miembro.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Longitud miembro posterior	Se midió a partir de los dedos hasta llegar a la cadera, se realizó al estirar el miembro.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Perímetro de caña	Se midió alrededor de la caña del miembro posterior derecho.	Centímetros (cm)	Cinta métrica flexible con precisión milimétrica
	Longitud de pie posterior derecho	Se midió del desde el dedo con mayor longitud hasta el talón.	Centímetros (cm)	Vernier

Nota. adaptado de (Aliaga Rodríguez et al., 2009)

2.2.4 Rendimiento de carcasa

Se suministró el concentrado en materia seca del 10% al 13% de su peso vivo y forraje ad libitum a partir del destete. Se evaluó el consumo del alimento cotidianamente a través de la diferencia entre el concentrado proporcionado y el concentrado sobrante, también se realizó una toma del peso inicial y se continuó el pesaje semanalmente de manera individual antes de suministrar el concentrado, la ganancia de peso se determinó por la diferencia del peso final y el peso inicial:

$$G.P = \text{Peso final} - \text{Peso. Inicial}$$

También se calculó la conversión alimenticia con el consumo del concentrado dividido entre el aumento de peso de los animales, mediante la siguiente fórmula:

$$I.C = \frac{C.A. (g)}{I.P. (g)}$$

C.A = Consumo alimenticio

I.P = Incremento de peso

Al final se realizó el cálculo del rendimiento de carcasa que es el conjunto de carne en proporción al peso vivo en porcentaje, se tomó el peso de corazón, pulmón, hígado, bazo y riñón.

2.2.5 Dimensiones morfométricas del ovario y ovocitos.

Los cuyes hembras fueron sacrificadas a los 119 días; luego se procedió a extirpar con bisturí número 10 el tracto reproductivo interno y se colocó en una placa Petri con cloruro de sodio al 0.9% para su traslado al Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de animales Domésticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para su evaluación. Una vez en el laboratorio, se procedió a lavar la muestra obtenida con cloruro de sodio 0.9%, se pasó la muestra en una nueva placa Petri con cloruro de sodio al 0.9% para extirpar los ovarios con la ayuda de un estereoscopio (Olympus, SZ51, Japón), bisturí y pinzas. Después de haber extraído los ovarios, éstos se transfirieron a otra placa Petri con cloruro de sodio al 0.9% para así determinar las dimensiones morfométricas con ayuda de un estereoscopio (ZEISS, GP77,

Alemania) equipado con cámara y un software (ZEN). Una vez realizadas las mediciones de los ovarios se procedió a realizar la liberación de los ovocitos con la ayuda de una aguja de calibre 26 G y bisturí, realizando cortes y punciones; una vez liberados los ovocitos se procedió a denudarlos con la ayuda de una micropipeta y a transferirlos a una nueva placa Petri con cloruro de sodio 0.9% para tomar sus valores morfométricos con un microscopio de contraste de fases (Olympus, BX53, Japón) equipado con cámara y el software CellSens.

2.2.6 Evaluación microscópica de los espermatozoides

Los cuyes machos fueron beneficiados a los 119 días; luego se extirparon los testículos con la ayuda de un bisturí número 10, las muestras obtenidas fueron colocadas en un termo atemperado a 37°C en bolsas rotuladas y transportados al laboratorio de la planta de colección de semen del Instituto de Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. La extracción de los espermatozoides se realizó en una platina térmica (Premiere® Slide Warmer XH-2002) a 37°C, para ello se extrajo el epidídimo de los testículos y se lo colocó en una placa petri con 0.6ml de dilutor base tris, luego se realizó cortes longitudinales con ayuda del bisturí número 10 en la cola del epidídimo para permitir la salida de los espermatozoides. Se recuperó los espermatozoides dentro del dilutor y se depositó en microtubos de 1.5ml con 0.4 ml de dilutor base tris precalentado. El dilutor de base tris se preparó con 3.028 g de Base Tris grado molecular, 1.7 g de ácido cítrico, 1.25 g de D-fructosa, y 100 ml de agua bidestilada (Souza, 2009).

2.2.7 Vitalidad

Después de haber extraído el semen se realizó la prueba de vitalidad con la tinción eosina-nigrosina; para ello se colocó el portaobjeto sobre una platina térmica a 37°C donde se depositó 5µl de la muestra diluida de semen, 5µl de eosina y 5µl de nigrosina con una micropipeta, luego se homogenizó la mezcla y se realizó un frotis con la ayuda de un portaobjetos y se dejó secar la muestra a medio ambiente. La muestra seca fue observada en el microscopio de contraste de fases (Olympus, CX22, Japón) a un objetivo de 40x. Finalmente se clasificaron a los espermatozoides de coloración blanca como vivos y a los espermatozoides coloreados de rosa como muertos.

2.2.8 Funcionalidad de la membrana celular

Se preparó un medio hipoosmótico concentrado a 50 mOsm/l preparado con 0.1225g de D-fructosa, 0.225g de citrato de sodio y 50ml de agua bidestilada. Luego en un microtubo de 1.5ml rotulado respectivamente para cada muestra, se colocó con una micropipeta 100µl del medio hipoosmótico, que previamente se calentó en baño maría a 37°C. Seguidamente, se añadió 25µl de muestra de semen y se incubó por 5 minutos en baño maría a 37°C, después de esto se agregó 31µl de la solución formolada para interrumpir la reacción al test hipoosmótico. Para preparar la solución formolada se agregó 3 µl de formaldehído a 1ml del medio hipoosmótico de 50 mOsm/l. Luego de realizar la mezcla en los microtubos se colocó 5µl de la mezcla en una lámina portaobjetos y se cubrió con un cubreobjetos. La observación fue realizada con un contraste de fases (Olympus, CX22, Japón) con objetivo de 40x. Se consideró como endosmosis positiva a los espermatozoides que presentaron membrana intacta es decir a los espermatozoides que tuvieron flagelo torcido helicoidalmente, flagelo enrollado y el flagelo ascendido, se tomó como endosmosis negativa a los espermatozoides con la membrana dañada que son aquellos espermatozoides que tuvieron flagelo recto.

2.2.9 Morfología

En una lámina portaobjetos rotulada y temperado a 37 °C se colocó con una micropipeta 5µl de la muestra de semen ya diluido y ayudados por otro portaobjetos se realizó el frotis y se dejó secar a temperatura del ambiente. Luego de ello se ejecutó la tinción con un kit para diferenciación celular Hemacolor®. Se siguió el protocolo recomendado por el kit con algunas modificaciones; se realizaron 5 inmersiones de 1 segundo cada una en la solución I de fijación, 3 inmersiones por 1 segundo cada una en la solución de eosina, 6 sumersiones de 1 segundo cada una en la solución de azur y 2 inmersiones de 10 segundos cada una en la solución tampón de lavado. Se dejó escurrir la placa y secar al ambiente, luego fueron almacenadas con su respectiva identificación, después se realizó el análisis en el microscopio contraste de fases (Olympus, CX22, Japón) tomando 50 campos de espermatozoides y clasificándolos en cuatro clases: clase 1; acrosoma intacto, clase 2; acrosoma hinchado, clase 3; acrosoma desintegrado y clase 4; acrosoma totalmente desintegrado.

2.2.10 Integridad acrosomal

Se evaluó la integridad acrosomal mediante la tinción Coomassie Blue 0.22%. La tinción se preparó con 0.11g de Brilliant Blue para Coomassie G250 (Merck), 25ml de metanol, 5ml de ácido acético 99% y 20ml de agua destilada (Fumuso et al., 2014). Los fróctices secos de cada muestra que se prepararon con los fróctices para morfología, fueron sumergidos en un recipiente con formaldehído al 4% en PBS (10ml de formaldehído 40% y 90 ml de PBS) durante 15 minutos para la fijación. Posteriormente fueron lavados en PBS (aproximadamente 5 inmersiones de 1 segundo cada una); luego se ubicó las placas en una bandeja y se aplicó la tinción Coomassie Blue 0.22% con una jeringa, pasados 5 minutos se procedió a escurrir la tinción y realizar el lavado con agua destilada (aproximadamente 5 inmersiones de 1 segundo cada una) y finalmente se dejó secar al ambiente colocando las placas de manera vertical. Una vez secas se pasó a observar en el microscopio de contraste de fases (Olympus, CX22, Japón) de campo claro con objetivo de 40X. La coloración azul del capuchón acrosomal indicó integridad de esta estructura (CB+) y la coloración blanca ausencia de sus componentes (no integro) (CB-).

2.2.11 Fragmentación del ADN

Para evaluar la fragmentación del ADN, se diluyó la muestra de semen en PBS a una concentración de $15-20 \times 10^6$ de espermatozoides por mililitro. Luego, en un tubo Eppendorf se colocó agarosa (500 μ l) de bajo punto de fusión y se calentó a 86°C, durante 5 minutos hasta que la agarosa este completamente derretida. Seguidamente se transfirió el tubo eppendorf de agarosa al Baño María (YCW-010) a 37°C por 5 minutos hasta que la temperatura de la agarosa se equilibre. Posteriormente, en otro tubo de eppendorf se colocó 25 μ l de muestra de semen previamente diluido en PBS a una temperatura a 37°C rotulado con el código de cada animal, después se agregó 50 μ l de agarosa al tubo de eppendorf con la muestra de semen, se mezcló suavemente siempre manteniendo la temperatura de 37°C, luego se colocó una gota de 2 μ l de suspensión celular en los posillos de los portaobjetos pre tratados con agarosa con la ayuda de micropipetas y se las cubrió con un cubreobjeto sin generar burbujas de aire. El portaobjeto se mantuvo en posición horizontal a lo largo de todo el proceso. Luego el portaobjeto se refrigeró a 4°C en forma horizontal por 5 minutos para solidificar la agarosa y los espermias queden introducidas en la agarosa. Se tomó el portaobjetos de la nevera y se retiraron los cubreobjetos deslizando suavemente. Se incubó los portaobjetos pretratados en 10ml de solución de

lisis (Halomax) más 35µl de agente reductor (Halomax) preparados con anticipación durante 5 minutos, la solución lisis tiene la función de retirar la membrana plasmática del espermatozoide y dejar salir los bucles de ADN. Se prosiguió con el lavado en agua destilada durante 5 minutos para eliminar el sobrante de la solución de lisis. La deshidratación se hizo en una placa de petri con etanol de 70° por 2 minutos y con etanol de 100° durante 2 minutos para fijar los espermatozoides en la agarosa y luego se dejó secar al aire libre sin polvos y evitando los rayos solares a temperatura ambiente para su posterior tinción (Halomax ®). Para la tinción se incubó en Diff Quik I (EOSINA), y en Diff Quik II (azul de metileno), por 6 minutos cada uno, luego 15 minutos en la tinción Whrighth y finalmente se realizó el lavado con agua de grifo para quitar el exceso de Whrighth y se dejó secar a temperatura ambiente. La lectura y evaluación de los portaobjetos se realizó en el microscopio de contraste de fases (Olympus, CX22, Japón) en campos de 50 espermatozoides para calcular el porcentaje de fragmentación. Los espermatozoides que presentaron halo grande o mediano correspondieron a espermatozoides con ADN no fragmentados y espermatozoides sin halo pertenecieron a espermatozoides con ADN fragmentado.

2.2.12 Análisis de datos

Se utilizó el programa Microsoft Excel para ordenar la información recopilada y dar formato a tablas y figuras. Para ejecutar el análisis de datos se utilizó el programa SPSS versión 26. Además, se aplicó estadística descriptiva para evaluar la zoometría y morfometría de los fenotipos 1 y 2. Se evaluó la asociación entre las variables cualitativas con Chi cuadrado correlación de Pearson y para comprobar si existen diferencias entre las variables cuantitativas de crecimiento de ambos fenotipos se realizó análisis de covarianzas con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$) y para la evaluación de las características productivas y reproductivas se realizó ANOVA con prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$).

III. RESULTADOS

3.1 Porcentaje de características cualitativas de los fenotipos y sexos por categoría.

En la Tabla 2 se muestra el porcentaje de características cualitativas de los fenotipos y sexos por categoría. Se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las características cualitativas de la forma del cuerpo, donde el 100% de los cuyes del fenotipo 1 presentó cuerpo cilíndrico y el fenotipo 2 presentó 50% cuerpo cilíndrico y 50% cuerpo triangular. De igual modo en la forma de cabeza, donde el 100% de los cuyes del fenotipo 1 presentó cabeza cónica y el fenotipo 2 presentó 25% cabeza cónica y 75% cabeza angular. También se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en color del pelaje, donde el 100% de los cuyes del fenotipo 1 presentaron color blanco-alazán y el fenotipo 2 presentó 58.3% color blanco-alazán y 41.70% color blanco-alazán-negro. Del mismo modo en la expresión de polidactilia considerando el sexo, donde el 66.7% y 100% de cuyes machos y hembras presentaron polidactilia; respectivamente.

Tabla 2

Porcentaje de características cualitativas de los fenotipos y sexos por categoría.

Características cualitativas		Fenotipo (%)		Sexo (%)	
		Fenotipo 1	Fenotipo 2	Macho	Hembra
Pelaje	lacio-corto	100.0	100.0	100.0	100.0
	crespo	0.0	0.0	0.0	0.0
Cabeza	cónica	100.0 ^a	25.0 ^b	58.3	66.7
	angular	0.0 ^b	75.0 ^a	41.7	33.3
Ojos	negros	91.7	100.0	100.0	91.7
	rojos	8.3	0.0	0.0	8.3
Orejas	erectas	0.0	0.0	0.0	0.0
	caídas	100.0	100.0	100.0	100.0
Color	alazán-blanco	100.0 ^a	58.3 ^b	83.3	75.0
	alazán-blanco-negro	0.0 ^b	41.70 ^a	16.7	25.0
Forma de cuerpo	cilíndrico	100.0 ^a	50.0 ^b	75.0	75.0
	triangular	0.0 ^b	50.0 ^a	25.0	25.0
Polidactilia	no	25.0	8.3	33.3 ^a	0.0 ^b
	Si	75.0	91.7	66.7 ^b	100.0 ^a

Nota. Letras diferentes en superíndice dentro de filas (^{a, b}) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.2 Medias marginales de peso vivo de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 3 se muestran las medias marginales semanales de los pesos de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas

($p < 0.05$) en las semanas 4, 7 y 8 donde el fenotipo 1 presentó valores más altos (471.97gr, 692.59gr, 810.12gr; respectivamente) mientras que el fenotipo 2 presentó valores más bajos en las mismas semanas (440.88gr, 665.26gr, 767.42gr; respectivamente). Más aún, en los cuyes hembras existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 11, 12 y 15. En la semana 11 el fenotipo 1 presentó mayor valor (1011.16gr) que el fenotipo 2 (956.56gr); mientras que en la semana 12, el fenotipo 2 presentó mayor valor (1,075.92gr) que el fenotipo 1 (1016.23gr) y en la semana 15 el fenotipo 1 presentó mayor valor (1205.27gr) que el fenotipo 2 (1172.86gr). En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos de fenotipo 2 se observó valores numéricos superiores al fenotipo 1. De igual forma, en cuyes hembras de fenotipo 2 se observó valores numéricos mayores que el fenotipo 1. Finalmente; en las semanas finales, el fenotipo 1 presento valores numéricos mayores que el fenotipo 2.

Tabla 3

Medias marginales de peso vivo de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Pesos	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	153.17	173.70	149.28	165.92
S 1	203.76	237.39	220.28	226.73
S 2	302.65	290.41	311.08	314.30
S 3	398.41	383.41	399.60	384.92
S 4	471.97 ^a	440.88 ^b	476.99	478.10
S 5	538.16	538.83	552.28	554.31
S 6	625.30	605.14	595.47	633.48
S 7	692.59 ^a	665.26 ^b	711.99	684.31
S 8	810.12 ^a	767.42 ^b	761.71	791.74
S 9	872.42	881.25	848.48	838.26
S 10	959.39	970.55	918.98	923.29
S 11	1,070.48	1,061.92	1,011.16 ^a	956.56 ^b
S 12	1,137.04	1,149.83	1,016.23 ^b	1,075.92 ^a
S 13	1,212.23	1,186.01	1,122.38	1,085.47
S 14	1,246.83	1,261.70	1,147.13	1,140.61
S 15	1,311.20	1,334.55	1,205.27 ^a	1,172.86 ^b
S 16	1,381.35	1,455.86	1,222.20	1,208.93
S 17	1,459.49	1,470.49	1,265.39	1,228.02

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.3 Medias marginales de largo de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 4 se muestran las medias marginales semanales del largo de cabeza de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la semana 7, donde el fenotipo 1 fue mayor (7.49cm) que el fenotipo 2 (7.29cm). En cuyes hembras existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 3, 11 y 13; en la semana 3, el fenotipo 1 fue mayor (6.45cm) que el fenotipo 2 (6.22cm). Por otro lado; en la semana 11, el fenotipo 2 fue mayor (7.98cm) que el fenotipo 1 (7.83cm); finalmente, en la semana 13 el fenotipo 1 fue mayor (8.18cm) que el fenotipo 2 (7.98cm). En las primeras tres semanas y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos, el fenotipo 2 obtuvo valores numéricos superiores al fenotipo 1.

Tabla 4

Medias marginales del largo de cabeza de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Largo de cabeza	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	5.30	5.31	5.22	5.49
S 1	5.60	5.78	5.83	5.64
S 2	6.07	6.14	6.02	6.07
S 3	6.50	6.47	6.45 ^a	6.22 ^b
S 4	6.74	6.76	6.68	6.54
S 5	7.08	6.93	7.05	6.95
S 6	7.18	7.21	7.15	6.99
S 7	7.49 ^a	7.29 ^b	7.45	7.35
S 8	7.64	7.72	7.50	7.65
S 9	7.92	7.83	7.74	7.65
S 10	8.01	8.12	7.76	7.82
S 11	8.28	8.23	7.83 ^b	7.98 ^a
S 12	8.43	8.40	8.02	7.97
S 13	8.60	8.48	8.18 ^a	7.98 ^b
S 14	8.62	8.69	8.20	8.13
S 15	8.76	8.87	8.28	8.28
S 16	8.89	9.03	8.33	8.31
S 17	9.03	9.03	8.36	8.39

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.4 Medias marginales del ancho de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 5 se muestran las medias marginales semanales del ancho de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras. No se encontraron diferencias estadísticas dentro y entre grupos ($p < 0.05$).

Tabla 5.

Medias marginales de ancho de cabeza de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Ancho de cabeza	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	2.98	2.91	2.88	2.94
S 1	3.13	3.14	3.13	3.11
S 2	3.30	3.37	3.35	3.39
S 3	3.65	3.54	3.60	3.51
S 4	3.72	3.73	3.67	3.70
S 5	3.86	3.82	3.81	3.83
S 6	3.94	4.00	3.97	3.95
S 7	4.13	4.04	4.06	4.05
S 8	4.25	4.28	4.17	4.17
S 9	4.37	4.39	4.26	4.23
S 10	4.47	4.48	4.29	4.37
S 11	4.57	4.61	4.39	4.42
S 12	4.75	4.67	4.46	4.48
S 13	4.76	4.78	4.49	4.53
S 14	4.87	4.86	4.59	4.55
S 15	4.93	4.91	4.61	4.58
S 16	4.97	4.98	4.61	4.63
S 17	5.03	5.05	4.72	4.65

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados. SPSS v.26.0.

3.5 Medias marginales del perímetro del cuello de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 6 se muestran las medias marginales semanales del perímetro del cuello de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2.

En cuyes machos existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 0, 3 y 4. En la semana 0 el fenotipo 1 fue mayor (11.35cm) al fenotipo 2 (9.98cm). En la semana 3 y 4

el fenotipo 2 fue mayor (12.10cm y 12.54cm; respectivamente) que el fenotipo 1 (11.70cm y 12.07cm; respectivamente). En cuyes hembras se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 11, 13 y 14; donde el fenotipo 1 presentó valores más altos (16.86cm, 17.48cm y 18.02cm; respectivamente) mientras que el fenotipo 2 presentó valores más bajos (16.25cm, 17.04cm y 17.48cm; respectivamente).

Tabla 6

Medias marginales del perímetro del cuello de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Perímetro del cuello	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	11.35 ^a	9.98 ^b	10.42	10.90
S 1	11.04	11.14	10.95	11.24
S 2	11.43	11.60	11.23	11.57
S 3	11.70 ^b	12.10 ^a	11.99	12.09
S 4	12.07 ^b	12.54 ^a	12.60	12.92
S 5	12.85	12.96	13.13	13.13
S 6	13.31	13.16	13.78	14.05
S 7	14.23	14.07	14.38	14.59
S 8	15.11	14.88	15.24	15.01
S 9	15.99	15.76	16.06	15.72
S 10	16.66	16.37	16.26	16.21
S 11	16.94	16.91	16.86 ^a	16.25 ^b
S 12	17.33	17.20	16.77	16.83
S 13	17.64	17.78	17.48 ^a	17.04 ^b
S 14	18.07	17.95	18.02 ^a	17.48 ^b
S 15	18.16	18.32	17.87	18.08
S 16	18.71	18.99	18.44	18.29
S 17	19.80	19.11	18.82	18.72

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.6 Medias marginales del perímetro de la cabeza de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 7 se muestran las medias marginales semanales del perímetro de la cabeza de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 2 y 12. En la semana 2 el fenotipo 2 presentó valores más altos (11.93cm) mientras que el fenotipo 1 presentó valores más bajos (11.45cm). En

la semana 12, el fenotipo 1 presentó valores más altos (16.59cm) mientras que el fenotipo 2 presentó valores más bajos (16.38cm). Los cuyes hembras no presentaron diferencias estadísticas ($p<0.05$). En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p<0.05$) sin embargo en machos el fenotipo 2 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 1, en cuyes hembras en las semanas iniciales y finales el fenotipo 2 presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 1.

Tabla 7

Medias marginales del perímetro de la cabeza de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Perímetro de la cabeza	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	10.82	10.50	10.40	10.58
S 1	11.06	11.22	11.08	11.10
S 2	11.45 ^b	11.93 ^a	11.62	11.88
S 3	12.39	12.29	12.30	12.65
S 4	12.89	12.85	12.82	13.00
S 5	13.29	13.29	13.49	13.43
S 6	14.08	13.77	14.29	13.98
S 7	14.52	14.28	14.57	14.43
S 8	14.94	14.88	14.81	14.77
S 9	15.20	15.25	15.42	15.08
S 10	15.81	15.76	15.52	15.53
S 11	16.14	16.17	15.83	15.67
S 12	16.59 ^a	16.38 ^b	15.90	15.95
S 13	16.65	16.68	16.08	16.09
S 14	16.90	16.87	16.26	16.16
S 15	17.08	17.21	16.51	16.40
S 16	17.31	17.63	16.62	16.83
S 17	17.55	17.68	16.84	16.96

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). SPSS v.26.0.

3.7 Medias marginales de la longitud de las orejas de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 8 se muestran las medias marginales de la longitud de las orejas de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2.

En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 1, 2 y 16, donde el fenotipo 2 fue mayor (3.54cm y 6.64cm y 4.43cm; respectivamente) mientras que el fenotipo 1 presentó valores más bajos (3.29cm, 3.53cm y 4.34cm). Los cuyes hembras no presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

En cuyes hembras en las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) pero se presentaron valores numéricos similares para ambos fenotipos.

Tabla 8

Medias marginales de la longitud de orejas de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Longitud de orejas	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	3.16	3.21	3.00	3.28
S 1	3.29 ^b	3.54 ^a	3.36	3.34
S 2	3.53 ^b	3.64 ^a	3.59	3.54
S 3	3.64	3.70	3.70	3.66
S 4	3.69	3.77	3.81	3.77
S 5	3.78	3.77	3.86	3.86
S 6	3.81	3.77	3.97	3.93
S 7	3.86	3.90	4.01	4.02
S 8	3.99	3.96	4.06	4.05
S 9	4.04	4.01	4.14	4.09
S 10	4.08	4.07	4.17	4.16
S 11	4.11	4.15	4.21	4.19
S 12	4.17	4.16	4.24	4.25
S 13	4.23	4.21	4.27	4.32
S 14	4.26	4.26	4.32	4.34
S 15	4.30	4.34	4.36	4.42
S 16	4.34 ^b	4.43 ^a	4.44	4.46
S 17	4.46	4.47	4.50	4.47

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.8 Medias marginales del perímetro torácico de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 9 se observa que los cuyes machos presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 10, 14, 15 y 16, en las semanas 10, 14 y 15 el fenotipo 1 presentó

valores más altos (20.5cm, 26.18cm y 26.43cm; respectivamente) mientras que el fenotipo2 presentó valores más bajos (23.20cm, 25.80cm y 26.19cm; respectivamente). Por otro lado; en la semana 16, el fenotipo 2 presentó valores más altos (27.48cm) mientras que el fenotipo 1 presentó los valores más bajos (26.67cm). En cuyes hembras se presentaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) en las semanas 3 y 5. En la semana 3, el fenotipo 1 presentó valores más altos (18.57cm) mientras que el fenotipo 2 presentó valores más bajos (16.75cm). En la semana 5, el fenotipo 2 presentó valores más altos (19.36cm) mientras que el fenotipo 1 presentó los valores más bajos (18.73cm).

Tabla 9

Medias marginales del perímetro torácico de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Perímetro torácico	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	13.55	13.60	12.83	13.75
S 1	14.41	15.03	15.09	14.76
S 2	16.45	16.85	15.96	16.66
S 3	17.67	17.18	18.57 ^a	16.75 ^b
S 4	18.22	18.01	18.18	18.73
S 5	19.04	19.26	18.73 ^b	19.36 ^a
S 6	20.33	20.13	19.89	19.83
S 7	21.11	20.99	20.74	20.85
S 8	22.07	21.88	21.79	21.66
S 9	22.71	22.73	22.32	22.35
S 10	24.05 ^a	23.20 ^b	23.33	23.07
S 11	24.21	24.38	23.96	23.72
S 12	24.95	24.89	24.29	24.18
S 13	25.75	25.32	25.00	24.50
S 14	26.18 ^a	25.80 ^b	25.28	25.01
S 15	26.43 ^a	26.19 ^b	25.44	25.69
S 16	26.67 ^b	27.48 ^a	25.97	26.01
S 17	27.64	27.33	26.19	26.28

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas (^{a, b}) representan diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). SPSS v.26.0.

3.9 Medias marginales de perímetro abdominal de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 10 se observa que los cuyes machos presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 8 y 16; donde en la semana 8, el fenotipo 1 presentó valores mayores (28.35cm) que el fenotipo 2 (27.64cm), en la semana 16 el fenotipo 2 fue mayor (34.68cm) al fenotipo 1 (34.08cm). En cuyes hembras se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 3, donde el fenotipo 1 presentó un valor más alto (22.22cm) que el fenotipo 2 (20.61cm). En cuyes machos en las semanas iniciales no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) sin embargo se obtuvieron valores numéricos superiores en el fenotipo 2 comparado al fenotipo 1. Por otro lado, en cuyes hembras se obtuvieron valores numéricos superiores en el fenotipo 2 en las tres semanas iniciales comparados al fenotipo 1 y en las semanas finales el fenotipo 1 fue mayor al fenotipo 2.

Tabla 10

Medias marginales del perímetro abdominal de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Perímetro abdominal	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	14.45	14.27	13.78	15.00
S 1	15.69	16.91	17.00	17.22
S 2	19.43	19.67	19.36	20.00
S 3	21.37	20.76	22.22 ^a	20.61 ^b
S 4	22.54	22.48	23.16	23.07
S 5	23.85	24.00	24.34	25.11
S 6	25.32	25.38	25.44	26.03
S 7	26.42	26.50	26.66	26.74
S 8	28.35 ^a	27.64 ^b	28.92	27.97
S 9	28.94	28.79	28.98	29.53
S 10	30.25	29.54	30.77	30.50
S 11	31.22	31.33	31.76	30.81
S 12	32.43	31.79	31.92	31.83
S 13	32.94	33.14	32.71	32.94
S 14	33.46	33.79	33.63	33.60
S 15	33.82	33.93	34.10	33.66
S 16	34.08 ^b	34.68 ^a	34.72	34.27
S 17	34.61	34.81	35.36	35.11

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.10 Medias marginales del perímetro de la cadera semanal de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 11 se muestran las medias marginales semanales del perímetro de la cadera de cuyes machos y hembras del fenotipo1 y 2. En cuyes machos se no se encontraron diferencias estadísticas ($p<0.05$). En cuyes hembras existió diferencias estadísticas en la semana 14 donde el fenotipo 1 presentó valores más altos (33.56cm) que el fenotipo2 (32.68cm). En cuyes machos en las semanas iniciales y finales se obtuvieron valores numéricos donde el fenotipo 2 fue mayor que el fenotipo 1. En cuyes hembras no existió diferencias estadísticas en las semanas iniciales y finales, pero se obtuvieron valores numéricos superiores en las tres semanas iniciales para el fenotipo 2 comparado al fenotipo 1 y en las semanas finales el fenotipo 1 fue mayor que el fenotipo 2.

Tabla 11

Medias marginales del perímetro de la cadera de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Perímetro de cadera	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	14.22	14.33	13.62	15.23
S 1	15.95	16.64	16.96	17.11
S 2	19.86	19.66	19.95	18.97
S 3	21.31	20.99	21.52	21.09
S 4	22.24	22.28	22.88	22.99
S 5	24.11	23.54	24.28	24.51
S 6	24.90	25.26	25.46	25.45
S 7	26.05	25.60	26.28	26.77
S 8	27.68	27.88	28.07	27.25
S 9	28.16	28.44	28.19	28.48
S 10	29.30	29.69	29.41	29.09
S 11	30.47	30.11	30.59	30.45
S 12	31.25	31.44	31.26	31.39
S 13	32.44	31.93	32.25	32.07
S 14	32.88	32.86	33.56 ^a	32.68 ^b
S 15	33.48	33.59	33.77	33.54
S 16	33.73	34.12	33.73	34.12
S 17	34.37	34.35	34.97	34.51

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas (^{a, b}) representan diferencias estadísticas ($p<0.05$). SPSS v.26.0.

3.11 Medias marginales de la longitud del animal de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 12 se muestran las medias marginales semanales de la longitud de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 9 y 13, donde el fenotipo 1 presentó valores mayores (31.32cm y 34.64cm; respectivamente) que el fenotipo 2 (30.61cm y 33.66cm; respectivamente). En cuyes hembras existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la semana 6, donde el fenotipo 2 fue mayor (8.56cm) al fenotipo 1 (27.44cm). En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos, el fenotipo 2 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 1. Más aún, los cuyes hembras de fenotipo 2 fueron mayores al fenotipo 1 en las semanas iniciales, y en las semanas finales el fenotipo 1 presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 2.

Tabla 12

Medias marginales de la longitud del animal de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Longitud del animal	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	16.22	16.25	16.33	17.47
S 1	18.52	19.55	19.71	19.21
S 2	20.93	21.75	21.55	22.21
S 3	23.44	23.95	23.83	24.14
S 4	25.17	25.13	25.70	25.66
S 5	27.01	26.66	27.44	27.09
S 6	28.23	27.93	27.44 ^b	8.56 ^a
S 7	29.36	28.86	29.14	28.43
S 8	30.28	29.67	29.80	29.92
S 9	31.32 ^a	30.61 ^b	30.57	30.40
S 10	31.75	32.14	31.13	31.41
S 11	33.10	33.10	31.93	31.90
S 12	33.33	33.32	32.51	32.18
S 13	34.46 ^a	33.66 ^b	32.94	32.86
S 14	34.69	34.98	33.48	33.36
S 15	35.38	35.29	33.95	33.73
S 16	35.74	35.86	34.09	34.16
S 17	35.95	36.15	34.72	34.51

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas (^{a, b}) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.12 Medias marginales del largo del cuerpo de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 13 se muestran las medias marginales del largo del cuerpo semanales de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la semana 2 donde el fenotipo 2 fue mayor (15.12cm) al fenotipo 1 (14.05cm). En cuyes hembras no existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos, el fenotipo 2 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 1. Por otro lado, en las semanas iniciales el fenotipo 2 de cuyes hembras presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 1 y en las semanas finales el fenotipo 1 presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 2.

Tabla 13

Medias marginales del largo del cuerpo de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Largo del cuerpo	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	10.42	10.18	10.33	11.27
S 1	11.69	12.75	12.62	12.95
S 2	14.05 ^b	15.12 ^a	14.76	14.92
S 3	16.34	16.04	16.34	16.60
S 4	17.24	17.53	17.54	18.05
S 5	19.02	18.57	18.88	19.84
S 6	20.24	19.86	19.49	20.48
S 7	20.89	20.62	20.57	20.44
S 8	21.13	21.17	20.84	21.01
S 9	22.32	21.71	21.56	22.00
S 10	22.87	22.75	22.59	22.39
S 11	23.05	23.35	23.07	22.85
S 12	23.91	23.66	23.10	23.40
S 13	24.48	24.29	23.78	23.62
S 14	25.31	24.87	24.02	23.92
S 15	25.45	25.57	24.50	24.42
S 16	25.56	26.09	24.84	24.71
S 17	26.10	26.08	25.34	25.24

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.13 Medias marginales semanal de la altura de la cruz de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 14 se muestran las medias marginales semanales de altura de la cruz de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 0, 1 y 6, en las semanas 0 y 1 el fenotipo 2 presentó valores más altos (4.54cm y 4.55cm; respectivamente) que el fenotipo 1 (4.01cm y 4.00cm; respectivamente) y en la semana 6, el fenotipo 1 fue mayor (5.77cm) al fenotipo 2 (5.33cm). En cuyes hembras no se presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). En las últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos, el fenotipo 1 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 2. Por otro lado en las semanas finales en hembras el fenotipo 1 presento valores numéricos mayores que el fenotipo 2.

Tabla 14

Medias marginales de la altura de la cruz de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Altura de la cruz	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	4.01 ^b	4.54 ^a	4.08	3.67
S 1	4.00 ^b	4.55 ^a	4.12	4.17
S 2	4.33	4.61	4.46	4.54
S 3	4.69	4.78	4.67	4.83
S 4	4.93	4.98	4.94	4.88
S 5	5.20	5.25	5.12	5.15
S 6	5.77 ^a	5.33 ^b	5.28	5.67
S 7	5.77	5.84	5.74	5.78
S 8	6.10	6.01	6.01	6.09
S 9	6.28	6.19	6.27	6.32
S 10	6.67	6.50	6.34	6.56
S 11	6.83	6.89	6.75	6.57
S 12	7.01	7.01	6.99	6.84
S 13	7.05	7.35	6.94	7.10
S 14	7.49	7.39	7.11	7.09
S 15	7.78	7.66	7.36	7.34
S 16	7.89	8.09	7.60	7.50
S 17	8.50	8.17	8.11	7.68

S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas (a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.14 Medias marginales de la longitud del miembro anterior de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 15 se observa que en cuyes machos no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). En cuyes hembras se encontraron diferencias estadísticas en la semana 12, donde el fenotipo 1 fue mayor (7.33cm) al fenotipo 2 (7.24cm). En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en cuyes machos, en las semanas iniciales se presentaron valores numéricos similares en ambos fenotipos, en las semanas finales el fenotipo 2 fue mayor que el fenotipo 1. Más aún en cuyes hembras se presentaron valores numéricos superiores en las tres semanas iniciales para el fenotipo 2 comparado al fenotipo 1 y en las semanas finales el fenotipo 1 fue mayor que el fenotipo 2.

Tabla 15

Medias marginales de la longitud del miembro anterior de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Longitud del miembro anterior	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	5.13	5.25	5.15	5.37
S 1	5.48	5.48	5.64	5.41
S 2	5.76	5.73	5.71	5.84
S 3	5.94	5.96	6.02	6.04
S 4	6.17	6.25	6.32	6.22
S 5	6.39	6.44	6.38	6.49
S 6	6.62	6.55	6.61	6.56
S 7	6.73	6.70	6.75	6.82
S 8	6.92	6.90	6.97	6.89
S 9	7.11	7.00	7.14	6.95
S 10	7.22	7.19	7.15	7.15
S 11	7.32	7.28	7.26	7.22
S 12	7.41	7.41	7.33 ^a	7.24 ^b
S 13	7.49	7.46	7.30	7.34
S 14	7.63	7.59	7.44	7.36
S 15	7.66	7.69	7.50	7.40
S 16	7.73	7.80	7.51	7.54
S 17	7.83	7.86	7.60	7.53

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.15 Medias marginales de la longitud del miembro posterior de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 16 se muestran las medias marginales semanales de la longitud del miembro posterior de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$), donde el fenotipo 1 fue mayor (11.23cm) al fenotipo 2 (11.05cm). En cuyes hembras se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la semana 7 donde el fenotipo 1 fue mayor (9.92cm) al fenotipo 2 (9.78cm).

En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos, en la semana inicial se obtuvieron valores numéricos similares en ambos fenotipos; más aún, en cuyes hembras, en semanas iniciales y finales el fenotipo 2 presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 1.

Tabla 16

Medias marginales de la longitud del miembro posterior de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Longitud del miembro posterior	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	7.58	7.45	7.20	7.80
S 1	7.79	8.08	7.88	7.92
S 2	8.30	8.30	8.17	8.15
S 3	8.56	8.60	8.77	8.70
S 4	9.04	8.91	9.09	8.98
S 5	9.19	9.24	9.45	9.25
S 6	9.66	9.52	9.71	9.69
S 7	9.86	9.88	9.92 ^a	9.78 ^b
S 8	10.07	10.05	9.99	10.09
S 9	10.30	10.19	10.24	10.14
S 10	10.37	10.44	10.40	10.28
S 11	10.54	10.59	10.44	10.43
S 12	10.70	10.77	10.53	10.54
S 13	10.84	10.91	10.72	10.68
S 14	11.01	11.02	10.82	10.80
S 15	11.23 ^a	11.05 ^b	10.81	10.90
S 16	11.23	11.26	10.92	10.88
S 17	11.32	11.31	11.03	11.08

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas (^{a, b}) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.16 Medias marginales del perímetro de la caña de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 17 se muestran las medias marginales semanales del perímetro de la caña de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la semana 15, donde el fenotipo 2 fue mayor (4.63cm) que el fenotipo 1 (4.51cm). En cuyes hembras no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); sin embargo, en machos, el fenotipo 1 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 2 en las semanas iniciales y en las semanas finales el fenotipo 2 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 1; por otro lado, en las semanas iniciales fenotipo 2 de cuyes hembras presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 1 y en las semanas finales el fenotipo 1 presentó valores numéricos mayores que el fenotipo 2.

Tabla 17

Medias marginales de perímetro de la caña de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Perímetro de la caña	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	2.98	2.80	2.90	3.02
S 1	3.04	3.03	2.97	3.11
S 2	3.14	3.23	3.19	3.16
S 3	3.30	3.33	3.35	3.35
S 4	3.38	3.43	3.50	3.45
S 5	3.54	3.53	3.46	3.58
S 6	3.60	3.66	3.60	3.61
S 7	3.71	3.71	3.70	3.71
S 8	3.83	3.83	3.80	3.92
S 9	3.99	3.91	3.76	3.85
S 10	4.05	4.03	3.94	3.86
S 11	4.16	4.14	4.02	4.00
S 12	4.24	4.23	4.07	4.03
S 13	4.35	4.35	4.11	4.12
S 14	4.45	4.46	4.18	4.16
S 15	4.51 ^b	4.63 ^a	4.23	4.22
S 16	4.64	4.66	4.34	4.28
S 17	4.67	4.76	4.35	4.33

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.17 Medias marginales semanal de la longitud de patas de dos fenotipos de cuyes machos y hembras hasta las 17 semanas de edad.

En la Tabla 18 se muestran las medias marginales semanales de la longitud de patas de cuyes machos y hembras del fenotipo 1 y 2. En cuyes machos se encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las semanas 6 y 15, donde el fenotipo 1 presentó valores más altos (4.63cm y 5.16cm; respectivamente) mientras que el fenotipo 2 presentó valores más bajos (4.56cm y 5.12cm; respectivamente). En cuyes hembras no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). En las primeras y últimas semanas no existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en cuyes machos, sin embargo, en las semanas iniciales el fenotipo 2 presentó valores numéricos superiores al fenotipo 1 y en las semanas finales el fenotipo 1 presentó valores numéricos mayores al fenotipo 2, por otro lado, en cuyes hembras se obtuvieron valores numéricos similares en ambos fenotipos y semanas.

Tabla 18

Medias marginales de la longitud de patas semanales de dos fenotipos de cuyes hasta las 17 semanas de edad.

Longitud de patas	Macho		Hembra	
	Fenotipo 1	Fenotipo 2	Fenotipo 1	Fenotipo 2
n	6	6	6	6
S 0	3.78	3.85	3.69	3.85
S 1	4.06	3.99	4.01	4.01
S 2	4.12	4.17	4.10	4.10
S 3	4.26	4.26	4.22	4.23
S 4	4.35	4.41	4.32	4.34
S 5	4.52	4.50	4.38	4.40
S 6	4.63 ^a	4.56 ^b	4.48	4.43
S 7	4.67	4.73	4.55	4.62
S 8	4.74	4.77	4.64	4.55
S 9	4.82	4.80	4.65	4.67
S 10	4.88	4.90	4.70	4.72
S 11	4.95	4.99	4.79	4.78
S 12	5.05	5.02	5.03	4.83
S 13	5.07	5.08	4.93	4.95
S 14	5.12	5.12	5.02	5.01
S 15	5.16 ^a	5.12 ^b	5.14	5.09
S 16	5.17	5.20	5.14	5.14
S 17	5.20	5.20	5.19	5.18

Nota. S: Semana de evaluación; n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.18 Rendimiento de cuyes machos y hembras según fenotipo.

En la Tabla 19 se puede observar que en corazón, pulmón, bazo y conversión alimenticia no existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre machos y hembras del fenotipo 1 y 2. Sin embargo en cuanto a hígado, en cuyes machos, si hubo diferencia estadística ($p < 0.05$) siendo el fenotipo 2 (4.81%) mayor al fenotipo 1 (3.66%); en cuanto al riñón, se presentó diferencias estadísticas ($p < 0.05$) es cuyes hembras donde el fenotipo 2 (0.77%) fue mayor al fenotipo 1 (0.68%) y finalmente en rendimiento de carcasa también existió diferencia significativa ($p < 0.05$) en machos, siendo el fenotipo 2 mayor (73.4 %) y el fenotipo 1 (70.8 %).

Tabla 19

Rendimiento de cuyes machos y hembras según fenotipo.

	Macho						Hembra					
	Fenotipo 1			Fenotipo 2			Fenotipo 1			Fenotipo 2		
n	6		6		6		6		6		6	
Corazón %	0.26	± 0.02	0.31	± 0.02	0.26	± 0.03	0.29	± 0.03	0.26	± 0.03	0.29	± 0.03
Pulmón %	0.58	± 0.04	0.64	± 0.1	0.59	± 0.04	0.61	± 0.07	0.58	± 0.04	0.61	± 0.07
Hígado %	3.66 ^b	± 0.22	4.81 ^a	± 0.35	4.22	± 0.44	5.07	± 0.61	3.66 ^b	± 0.22	4.81 ^a	± 0.35
Bazo %	0.17	± 0.03	0.19	± 0.03	0.16	± 0.02	0.21	± 0.02	0.17	± 0.03	0.19	± 0.03
Riñón %	0.7	± 0.09	0.99	± 0.17	0.68 ^b	± 0.12	0.77 ^a	± 0.09	0.7	± 0.09	0.99	± 0.17
C.A %	1.29	± 0.13	1.40	± 0.22	1.31	± 0.14	1.23	± 0.10	1.29	± 0.13	1.40	± 0.22
R.C %	70.8 ^b	± 2.5	73.4 ^a	± 1.3	73.2	± 1.5	73.7	± 6.1	70.8 ^b	± 2.5	73.4 ^a	± 1.3

Nota. n: número de animales evaluados, C.A: conversión alimenticia, R.C: rendimiento de carcasa. Letras diferentes en superíndice dentro de filas (^{a, b}) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.19 Peso y dimensiones morfométricas de los ovarios de cuyes hembras según fenotipo.

En la Tabla 20 observamos que en cuanto a peso y largo de los ovarios no existió diferencias significativas entre ambos fenotipos, en cuanto al área de los ovarios hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) donde el área del ovario de las hembras del fenotipo 1 fue mayor (66.68mm) al área del ovario de hembras del fenotipo 2 (6.00mm), respecto al ancho de los ovarios también presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) los ovarios de las hembras del fenotipo 1 obtuvieron un valor más alto con 7.4mm respecto al fenotipo 2 con 7.1mm de ancho.

Tabla 20

Peso y dimensiones morfométricas de los ovarios de cuyes hembras según fenotipo.

Hembra						
	Fenotipo 1			Fenotipo 2		
n	6			6		
Peso (gr)	0.14	±	0.04	0.13	±	0.03
Área (mm)	66.68 ^a	±	3.76	60.00 ^b	±	6.12
Largo (mm)	11.19	±	0.39	10.67	±	0.75
Ancho (mm)	7.35 ^a	±	0.29	7.14 ^b	±	0.69

Nota. n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). SPSS v.26.0.

3.20 Dimensiones morfométricas de los ovocitos de cuyes hembras según fenotipo.

En la Tabla 21 de dimensiones morfométricas de ovocitos no existieron diferencias significativas entre hembras de ambos fenotipos.

Tabla 21*Dimensiones morfométricas de ovocitos de cuyes hembras según fenotipo.*

	Hembra					
	Fenotipo 1			Fenotipo 2		
	n	6		6		
Perímetro del citoplasma (mm)	274.32	±	29.2	276.74	±	28.28
Área del citoplasma (mm²)	6022.84	±	1319.66	6192.55	±	1529.52
Diámetro del citoplasma (mm)	86.9	±	10.56	86.07	±	8.89
Perímetro de la zona pelúcida (mm)	344.36	±	31.06	347.56	±	28.8
Área de la zona pelúcida (mm²)	9320.32	±	1975.14	9525.47	±	1481.45
Diámetro de la zona pelúcida (mm)	108.53	±	9.05	109.15	±	9.1
Ancho de la zona pelúcida (mm)	11.88	±	2.05	11.83	±	1.81

Nota. n: número de animales evaluados. SPSS v.26.0.

3.21 Propiedades microscópicas de espermatozoides epididimarios de cuyes machos según fenotipo.

En la Tabla 22 se muestra que en la evaluación de funcionalidad de membrana celular no se hallaron diferencias significativas entre ambos fenotipos de cuyes. En vitalidad se hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambos fenotipos, donde los machos del fenotipo 1 presentaron un mayor porcentaje de espermatozoides vivos (57.76%) comparados al fenotipo 2 (48.84%). Del mismo modo, en integridad acrosomal existió diferencia significativa ($p < 0.05$), donde los machos del fenotipo 1 alcanzaron mayor porcentaje (82.43%) que el fenotipo 2 (68.95%). En morfología, los espermatozoides que fueron colectados post-mortem fueron clasificados de acuerdo a la forma de cabeza y del

acrosoma en 4 clases; sin embargo, no se hallaron diferencias significativas entre ambos fenotipos al igual que en fragmentación de ADN.

Tabla 22

Propiedades microscópicas de espermatozoides epididimarios de cuyes machos según fenotipo.

	Machos					
	Fenotipo 1			Fenotipo 2		
	n	6		6		
Funcionalidad de membrana celular (%)	81.19	±	3.73	80.93	±	1.47
Vitalidad (%)	57.76 ^a	±	6.44	48.84 ^b	±	15.99
Integridad acrosomal (%)	82.43 ^a	±	7.31	68.95 ^b	±	9.54
Morfología (%)	80.68	±	9.88	77.98	±	13.66
Fragmentación del ADN (%)	0.83	±	1	0.5	±	0.69

Nota. n: número de animales evaluados, letras diferentes en superíndice dentro de filas ^(a, b) representan diferencias estadísticas significativas (p<0.05). SPSS v.26.0.

IV. DISCUSIÓN

1. Características cualitativas de cuyes machos y hembras según fenotipo

Las características cualitativas están referidas al pelaje, forma de la cabeza, color de ojos, forma de las orejas, color de pelaje, forma del cuerpo y número de dedos. Se observó que hubo diferencias estadísticas para los cuyes del fenotipo 1 donde el 100% tienen cuerpo cilíndrico y cabeza cónica; del fenotipo 2, el 50% tienen cuerpo cilíndrico y el 50% tienen cuerpo triangular; así mismo, el 25% tienen cabeza cónica y el 75% tienen cabeza angular. Lo que nos indica que la forma del cuerpo y cabeza podría estar asociado al fenotipo, con mayor expresión del fenotipo 1. Por otro lado; tenemos que el fenotipo 2 presenta cuerpos cilíndricos y triangulares, y cabezas cónicas y angulares, es posible que el fenotipo 2 tenga una característica de cuerpo triangular y de cabeza angular, sin embargo, por haberse realizado apareamiento con el fenotipo 1 las crías de la segunda generación filial pueden estar presentando estas dos formas de cuerpo.

En cuanto al color del pelaje se observó que el 100% del fenotipo 1 tuvieron una coloración de alazán con blanco y los cuyes del fenotipo 2 presentaron, el 58.3% color alazán con blanco y el 41.7% un color alazán con blanco pero con la presencia de pigmentación negra en las patas, orejas y/o morro, la cual se fue manifestando en el transcurso de su crecimiento; se pudo ver que estas características de coloración negra fueron heredadas de sus progenitoras (figura 8).

En la manifestación de polidactilia, el 66.7% y 100% de los machos y hembras, presentaron polidactilia. Siendo la polidactilia una característica cualitativa heredable y un indicativo de consanguinidad. En nuestro caso podría deberse a la herencia transmitida por los parentales, ya que podemos observar que son las hembras las que presentan mayor porcentaje de polidactilia comparado a los machos. Según Castle (1911) la polidactilia se relaciona con una homocigosis mayor, se ha demostrado que es una característica que no depende de un solo gen recesivo o dominante, debido a esto la existencia de alta consanguinidad brinda las condiciones necesarias para que se exprese esta característica; así mismo, la polidactilia es de alta heredabilidad (Wright, 1934).

Finalmente, las características pelaje, color de ojos, forma de orejas y cabeza, son similares para ambos fenotipos tanto machos y hembras dándonos a entender que los patrones de coloración no definen una raza, ni características productivas.

2. Pesos semanales de cuyes machos y hembras según fenotipo

En relación al peso de los animales durante las 17 semanas, se ha observado, durante las primeras etapas de vida del macho, variaciones estadísticas superiores a favor del fenotipo 1; mientras que en hembras se observó el mismo patrón de comportamiento a partir de la semana 11 a favor del fenotipo 1; esto nos indica, la superioridad en cuanto a la ganancia de peso en hembras del fenotipo 1 comparado al fenotipo 2 en las últimas semanas; aunque no podríamos asociar la superioridad genética de las hembras de este fenotipo, mayores estudios se requieren al respecto.

Crisosto (2010), indicó que a las 18 semana de edad los cuyes van pesando entre 600 y 900 gr, otro estudio realizado por Zaldívar (1997) señala el peso de los cuyes está ligado a la línea genética pues al promediar las 13 semanas de edad los cuyes criollos pesan 63.69gr, los mestizos 847.78gr y los mejorados 853.89gr; estos resultados vienen a ser inferiores con nuestros resultados obtenidos de pesos marginales a las 13 semanas de edad, obviamente asociado a la calidad genética de los animales en esos estudios comparados a los nuestros. Por otro lado, Mendoza (2015) obtuvo en cuyes de color rojo y rojo con blanco de 90 días de edad un peso de 583.55gr y 592.17gr, respectivamente. Podemos asegurar que las características productivas son independientes a los patrones de coloración en cuyes, es decir que no existe relación entre la ganancia de peso y las características de coloración del fenotipo 1 y fenotipo 2 en nuestra investigación.

3. Caracterización zoométrica

En el largo del cuerpo de cuyes recién nacidos de ambos fenotipos no existió diferencia significativa de medias marginales, pero se obtuvo valores numéricos superiores en fenotipo 1 para machos (10.42cm) y fenotipo 2 para hembras (11.27cm) comparado al fenotipo 1 de hembras (10.33cm) y fenotipo 2 en machos (10.18cm). A las 13 semanas (90 días) se obtuvo que el fenotipo 1 en machos fue de 24.48cm y en hembras de 23.29cm. Además, el fenotipo 2 en machos fue de 24.29cm y en hembras de 23.46cm, dando a entender que estos valores se han expresado al azar, no habiendo relación de la longitud de cuerpo con el fenotipo del cuy. Resultados variables también fueron reportados por Huingo (2018), quien en su investigación sobre caracterización morfológica del cuy del valle de Condebamba obtuvo resultados de 22.57cm y 22.07cm; machos y hembras; respectivamente. Por otro lado Romero (2017) menciona un del largo del cuerpo de 26.63cm y 25.44cm; machos y hembras; respectivamente.

En el perímetro de cuello existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en algunas semanas, pero no concluyentes. Rubio (2018), en su estudio de estimación de parámetros fenotípicos obtuvo un perímetro de cuello a las 13 semanas de 4.18cm y 4.24cm; machos y hembras respectivamente. En nuestro estudio las medias marginales fueron superiores por el progreso genético de nuestros animales comparados a estudios anteriores (fenotipo 1: machos 4.76cm y hembras 4.49cm; fenotipo 2: machos 4.78cm y hembras 4.53cm). De igual forma, en relación al perímetro torácico se observó diferencias significativas en las últimas semanas de edad de cuyes machos, pero no en hembras (fenotipo 1: machos 27.64.0cm y hembras 26.19cm; fenotipo 2: machos 27.33cm y hembras 26.28cm).

Por lo mencionado, podemos resaltar que no existen diferencias estadísticas para las mediciones zoometrías salvo en determinadas semanas; y; al existir mucha variabilidad entre ambos fenotipos, no se puede asociar estos valores de medias marginales y medidas zoométricas obtenidas con las características de los fenotipos 1 y 2. Esta variabilidad puede ser debido a que estos animales son una mezcla del cruce de machos fenotipo 1 con hembras fenotipo 1 y machos fenotipo 1 con hembras fenotipo 2 (Figura 8); pudiendo expresarse uno u otro ya que estas características cualitativas están distribuidas al azar al momento de la formación de gametos. Así mismo, nos da la probabilidad de que las características que presentan los fenotipos 1 y 2 no se transmitan a la siguiente generación de la misma manera.

4. Rendimiento en cuyes machos y hembras según fenotipo

Montes (2012) en su estudio de investigación indica que el rendimiento de carcasa en cuyes es de 69.70% y por otro lado Vivas Tórrez (2013) señala que el rendimiento de carcasa en cuyes mejorados es de 70%, cuyes mestizos 60% y criollos 51%; en el presente estudio el rendimiento de carcasa fue superior ($p < 0.05$) en machos de fenotipo 2 (73.4%) que el fenotipo 1 (70.8%). Por otro lado, en cuyes hembras no hubo diferencias estadísticas solo diferencias numéricas, donde el fenotipo 2 fue mayor (73.7%) que el fenotipo 1 (73.2%); nuestros resultados indican que son superiores a los resultados obtenidos por los autores antes mencionados, esto puede ser por diversos factores como el progreso genético, contenido nutricional del alimento, sistemas de manejo y la genética de nuestros animales.

5. Peso y dimensiones morfométricas de los ovarios y ovocitos de cuyes hembras según fenotipo

Respecto a peso, largo y ancho de los ovarios en hembras no se encontraron diferencias estadísticas entre fenotipos 1 y 2, pero si valores numéricos, siendo el fenotipo 1 (peso 0.14 ± 0.04 gr, largo 11.19 ± 0.39 mm y ancho 7.35 ± 0.29 mm) superior al fenotipo 2 (peso 0.13 ± 0.03 gr, largo 10.67 ± 0.75 mm y ancho 7.14 ± 0.69 mm). Cabe resaltar que en comparación a los resultados del estudio en ovarios reportados por Fernández et al. (2018) (peso de 0.15 ± 0.027 gr, largo 8.05 ± 1.25 mm y ancho 5.27 ± 1.14 mm), los valores obtenidos en nuestro estudio en relación al peso fueron menores, mientras que en ancho y largo nuestros resultados fueron superiores. Esta diferencia puede deberse a la metodología de medición empleada por los investigadores, que podrían estar influenciado el contenido de humedad y grasa del ovario. Sin embargo, se puede apreciar, que, si bien algunos parámetros productivos han incrementado notablemente a través de las generaciones, aparentemente no es el caso de los ovarios. Esto podría estar influenciado en características reproductivas del cuy hembra, mayores estudios se requieren.

Respecto a los ovocitos en cuyes hembras de fenotipo 1 nuestros valores obtenidos en el ancho de la zona pelúcida fueron de 11.88 ± 2.05 μm y el diámetro de la vesícula germinal, 86.9 ± 10.56 μm. En hembras de fenotipo 2 el ancho de la zona pelúcida fue 11.83 ± 1.81 μm y el diámetro del núcleo 86.07 ± 8.89 μm. Según Fernández et al. (2018), la zona pelúcida es de $12,1 \pm 2,5$ μm, y el diámetro de $75,6 \pm 8,2$ μm, las diferencia entre ambos estudios pudo ser provocado por los medios utilizados al momento de la medición en nuestra investigación, ya que soluciones hiposmóticas tienden a incrementar el volumen de las células. De igual forma se puede observar que no existe una relación entre los diámetros de los ovocitos con respecto al tamaño corporal, ni al tamaño del ovario.

6. Propiedades microscópicas de espermatozoides epididimarios de cuyes machos según fenotipo.

El fenotipo 1 presenta mejores cualidades reproductivas que el fenotipo 2, ya que, su porcentaje de vitalidad y la integridad del acrosoma es mayor. De igual forma se puede observar una asociación entre vitalidad y la integridad del acrosoma; ya que ambas características están relacionadas (Mellisho, 2010). La extracción de semen se realizó post mortem en ambos fenotipos 1 y 2. La funcionalidad de la membrana celular de ambos fenotipos no tuvo diferencias significativas, tan solo numéricas. El 81.19% y 80.93% del

fenotipo 1 y 2, respectivamente, tuvieron intacta la membrana celular. Nuestros resultados resultaron ser superiores a lo reportado por Cabeza (2019) de espermatozoides colectados por el método de electroeyaculación 72.65%. Por otro lado, Aragón (2019) obtuvo un resultado superior al nuestro (96.66%) en espermatozoides obtenidos por el método de electro eyaculación. La variabilidad de los resultados, podrían deberse al método de extracción de semen y a los reactivos empleados en el HOS-Test.

Con relación a la vitalidad, se hallaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre ambos fenotipos, donde el fenotipo 1 presentó 57.76% y fenotipo 2, 48.84% de espermatozoides vivos, estos resultados son inferiores a lo reportado por Aragón (2019) por el método de electro eyaculación (74.80%) y a los resultados obtenidos por Cabeza (2019) de 72.65%. Del mismo modo, existió diferencia estadística ($p < 0.05$) en integridad acrosomal del fenotipo 1 (82.43%) en relación al fenotipo 2 (68.95%). Estos resultados eran de esperarse, debido a que la vitalidad esta correlacionada con la integridad del acrosoma. Sin embargo, nuestros resultados fueron inferiores a lo reportado por Aragón (2019) (96.57%). En cuanto a morfología y fragmentación de ADN, no se hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambos fenotipos. La diferencia en los resultados entre autores con los nuestros, podría deberse a los reactivos que se utilizaron, tiempo de evaluación, método de colecta de espermatozoides, tinciones empleadas, protocolos de evaluación, genética; entre otros factores.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden presentar concerniente a los resultados que se obtuvieron en nuestra investigación son las siguientes:

- El color no define una raza, un tipo ni una línea.
- La polidactilia es una característica heredable, que se manifiesta por la consanguinidad. Pero que no guarda relación con los rendimientos productivos.
- Existe variabilidad genética en los animales evaluados, ya que el peso y dimensiones zoométricas, no siguen patrones similares en los fenotipos 1 y fenotipo 2, tanto para machos y hembras.
- Se determinó las características morfométricas de ovocitos y ovarios de los cuyes hembras de ambos fenotipos. El fenotipo 1 presentó un área y un ancho estadísticamente superior al del fenotipo 2. En cuanto a las dimensiones morfométricas de los ovocitos, estos fueron similares, no existiendo diferencias significativas entre ambos fenotipos. El volumen de los mismos fue similar a los reportados por autores en años anteriores.
- Se analizó las propiedades microscópicas de los espermatozoides (funcionalidad de la membrana, vitalidad, integridad acrosomal, morfología y fragmentación del ADN). Donde el fenotipo 1 presentó mejores cualidades reproductivas que el fenotipo 2, dadas por la característica de integridad acrosomal y vitalidad.

VI. RECOMENDACIONES

- Para poder determinar la característica propia de una raza se debería utilizar animales puros y realizar cruzamientos con animales cruzados y de esta forma poder evaluar las heredabilidades de las características hacia la descendencia, así como la repetibilidad de la característica dentro de cada grupo racial.
- Es necesario estandarizar los protocolos de medición antes de cada investigación; así mismo, las mediciones corporales deben ser tomadas por una misma persona.
- El manejo de las herramientas de cruzamiento y consanguinidad en una población debe acompañarse de toma de datos en futuras evaluaciones.
- Utilizar este trabajo de investigación como una referencia para futuras investigaciones en el área de zoometría y evaluación reproductiva en cuyes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L. (1990). Selección y Mejoramiento de los cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima.
- Alba, R. (1990). Maduración sexual del cuy doméstico macho. *Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón*.
- Aliaga Rodríguez, L., Moncayo Galliani, R., Rico Numbela, E., & Caycedo Vallejo, A. (2009). Producción de cuyes. *Lima, Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae*.
- Aragón Cruz, S. (2019). *Características macroscópicas, microscópicas, estimación de parámetros de motilidad y determinación de subpoblaciones espermáticas en semen de cuy (Cavia porcellus)*.
- Cabeza Qquenta, U. (2019). *Caracterización morfológica y morfométrica del espermatozoide de cuy (Cavia Porcellus) colectado por electroeyaculación*.
- Castle, W. E. (1911). *Heredity in relation to evolution and animal breeding* (Vol. 10). D. Appleton.
- Chachapoyas, Amazonas, Perú—Genealogía. (2021, febrero 1). FamilySearch Wiki. https://www.familysearch.org/es/wiki/Chachapoyas,_Amazonas,_Per%C3%BA_-_Genealog%C3%ADa
- Cooper, G., & Schiller, A. L. (1975). *Anatomy of the guinea pig*. Harvard University Press.
- Departamento de Amazonas (Perú). (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Departamento_de_Amazonas_\(Per%C3%BA\)&oldid=147065226](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Departamento_de_Amazonas_(Per%C3%BA)&oldid=147065226)
- Evenson, D. P., & Thompson, L. (1991). Flow cytometric analysis of boar sperm chromatin structure as related to cryopreservation and fertility. *Proceedings of Second International Conference on Boar Semen Preservation*. Berlin: Paul Parey Scientific Publishers, 165.

- Fawcett, D. W. (1965). The anatomy of the mammalian spermatozoon with particular reference to the guinea pig. *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie*, 67(3), 279-296.
- Fernandez Jara, A. E., Encalada Sinche, T. A., Guaman Gualpa, A. G., Ayala Guanga, L. E., Argudo Garzon, D. E., Rosales Jaramillo, C. A., & Perea Ganchou, F. P. (2018). Caracterización morfométrica de útero, ovarios y ovocitos de cobayas criollas (*Cavia porcellus*) de la sierra sur de Ecuador. En *Alpa 2018*. ALPA. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30751>
- Fernández-Santos, M. R., Estes, M. C., Montoro, V., Soler, A. J., & Garde, J. J. (2006). Cryopreservation of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) epididymal spermatozoa: Effects of egg yolk, glycerol and cooling rate. *Theriogenology*, 66(8), 1931-1942. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.05.012>
- Fumuso, F. G., Giménez, M. L., Neild, D. M., Giuliano, S. M., Chaves, M. G., & Carretero, M. I. (2014). *Comparación de métodos de lavado y tiempos de conservación de los frotis para evaluar el acrosoma en espermatozoides de llama mediante la tinción de Coomassie Blue*.
- Harkness, J. E., Murray, K. A., & Wagner, J. E. (2002). Biology and Diseases of Guinea Pigs. *Laboratory Animal Medicine*, 203-246. <https://doi.org/10.1016/B978-012263951-7/50009-0>
- Huingo Briones, F. R. (2018). *Caracterización morfológica del cuy del valle de condebamba*.
- Januskauskas, A., Johannisson, A., Söderquist, L., & Rodriguez-Martinez, H. (2000). Assessment of sperm characteristics post-thaw and response to calcium ionophore in relation to fertility in Swedish dairy AI bulls. *Theriogenology*, 53(4), 859-875.

- Mapa político del Perú | Geografía del peru, Peru mapa, Mapa politico.* (s. f.). Pinterest.
Recuperado 7 de noviembre de 2022, de <https://ar.pinterest.com/pin/379076493619766675/>
- Mendoza Almachi, M. del R. (2015). *Evaluación fenotípica y comportamiento productivo de Cavia porcellus (Cuyes) de acuerdo al color desde el nacimiento hasta el inicio de la vida reproductiva para la parroquia de Guaytacama* [B.S. thesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Mendoza Mestanza, J., & Rituay Yoplac, J. M. (2015). *Eficiencia térmica de un calentador solar doméstico de agua hecho con botellas plásticas, Chachapoyas, Amazonas-2014.*
- Montes, T. (2012). Guía técnica “Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes”. UNALM. Agrobanco. OAEPS. Cajabamba-Cajamarca, Perú.
- Montoya, A. I. T. (2009). Semen analysis. *Medicina & Laboratorio*, 15(03-04), 145-169.
- Mujica, F. (2009). Diversidad y conservación de los recursos zoogenéticos del país. *Agro Sur*, 37(3), 134-175.
- Pérez, M. (2004). Manual de crianza de animales. *Editorial Lexus*, 152.
- Romero Marceliano, M. R. (2017). *Caracterización zootécnica y genética de la población de cuyes en el caserío de Coina-Usquil-Otuzco-La Libertad.*
- Rubio Arias, P. G. (2018). *Estimación de parámetros fenotípicos y genéticos para medidas de carcasa en cuyes (Cavia porcellus) del genotipo Cieneguilla.*
- Rubio, J., & Quintero, A. (2000). *Uso de las pruebas de resistencia osmótica para valorar*, 617'627. Obtenido de http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_50.pdf.
- Sañudo, C. & SEZ. (2009). *Valoración morfológica de los animales domesticos.* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Centro de Publicaciones.

- Solorzano Altamirano, J. D. (2014). *Crianza, producción y comercialización de cuyes*. Editorial Macro.
- Souza, T. de D. (2009). *Avaliação andrológica e criopreservação de sêmen de pumas (Puma concolor Linnaeus, 1771) adultos*.
- Tapia Pesántez, D. A., & Tello Larriva, D. J. (2016). *Evaluación cuali-cuantitativa de espermatozoides de la cola del epidídimo de cuyes cavia porcellus criollos y mejorados en dos edades reproductivas*.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25404>
- Trujillo Cruzado, H. Y. (2019). *Caracterización zoométrica de cuyes (Cavia porcellus), línea Perú, en la granja APALVE-Laredo*.
- UNTRM obtiene Licenciamiento Institucional otorgado por SUNEDU - UNTRM. (s. f.). Recuperado 7 de noviembre de 2022, de <https://www.untrm.edu.pe/es/noticias/1420-untrm-obtiene-licenciamiento-institucional-otorgado-por-sunedu.html>
- Vivas Tórrez, J. A. (2013). *Especies alternativas: Manual de crianza de Cobayos (Cavia porcellus)*. Universidad Nacional Agraria.
- Wright, S. (1934). An analysis of variability in number of digits in an inbred strain of guinea pigs. *Genetics*, 19(6), 506.
- Zaldívar, A. M. (1976). *Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes. Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú, 23*.
- Zaldívar, A. M. (1997). *Producción De Cuyes Cavia Porcellus (Vol. 138)*. Food & Agriculture Org.

VIII. ANEXOS

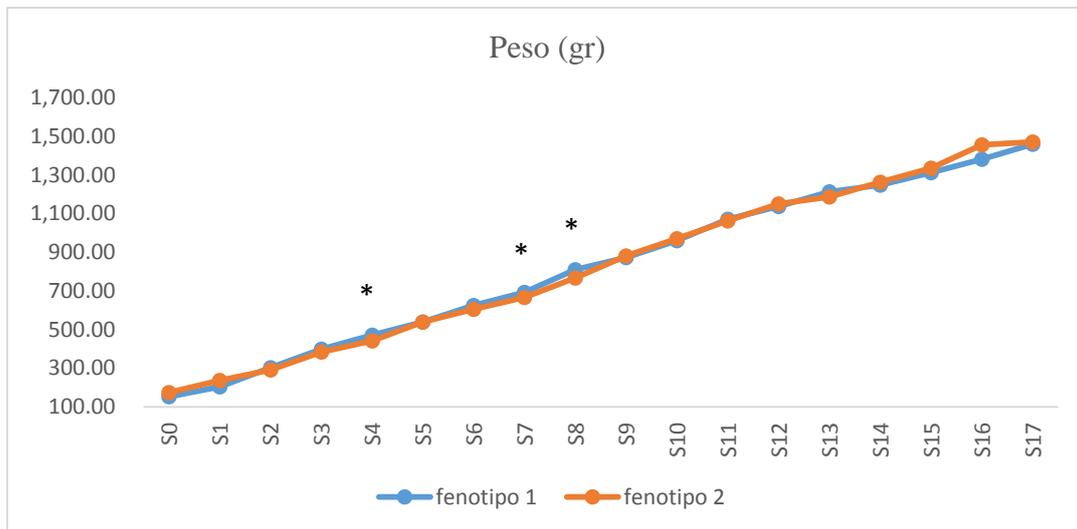
Anexo 1. Ficha de registro de datos.

Fecha de nacimiento		cd.		Sexo		Tipo												
Semanas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tamaño de camada																		
Peso																		
Variables fenotípicas corporales y																		
Características del pelaje																		
Forma de cabeza																		
Color de ojos																		
Forma de orejas																		
Color de capa																		
Forma del cuerpo																		
Polidactilia																		
Medidas de la cabeza (cm)																		
Largo de la cabeza																		
Ancho de cabeza																		
Perímetro del cuello																		
Perímetro de la cabeza																		
Tamaño de orejas																		
Medidas del tronco (cm)																		
Perímetro torácico																		
Perímetro abdominal																		
Perímetro de cadera																		
Longitud del animal																		
Largo del cuerpo																		
Altura de la cruz																		
Medidas de las extremidades (cm)																		
Longitud miembro anterior																		
Longitud miembro posterior																		
Perímetro de la caña																		

Anexo 2. Gráficos de medidas zoométricas de cuyes machos y hembras de dos fenotipos.

Figura 9

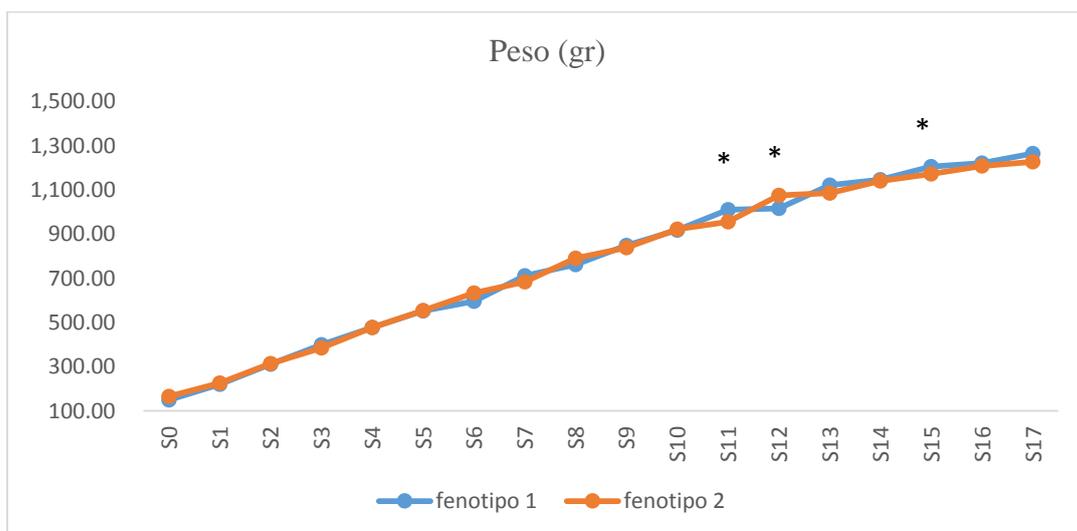
Curvas de peso vivo de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 10

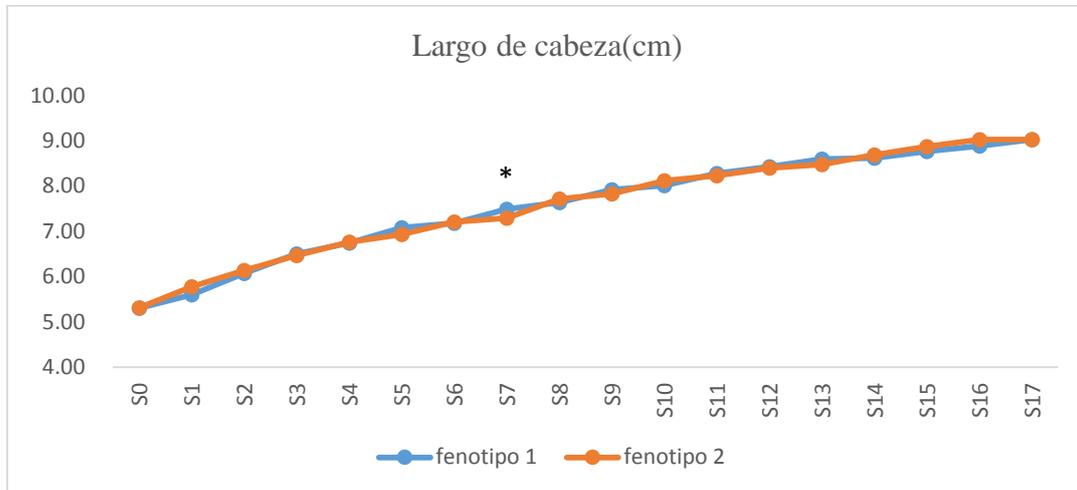
Curvas de peso vivo de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 11

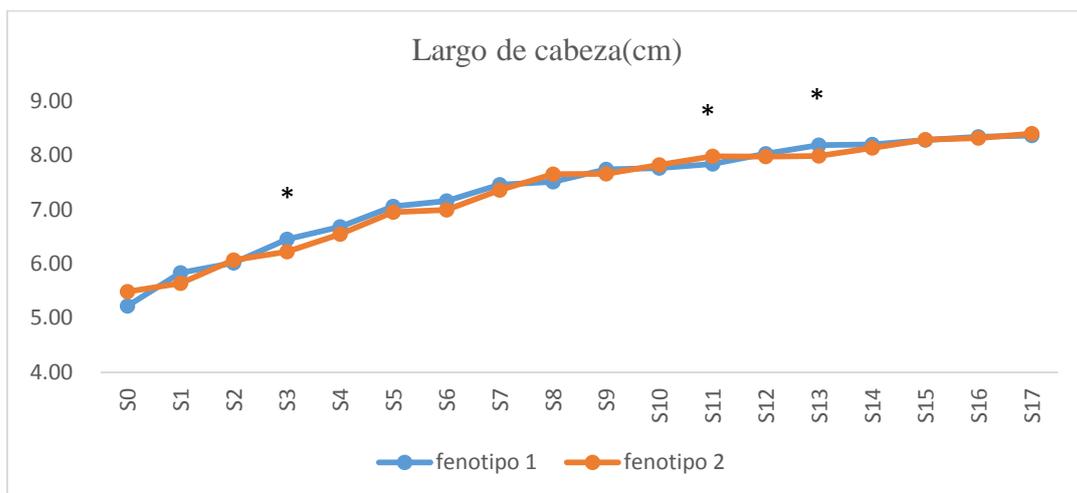
Curvas de largo de cabeza de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 12

Curvas de largo de cabeza de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 13

Curvas de ancho de cabeza de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

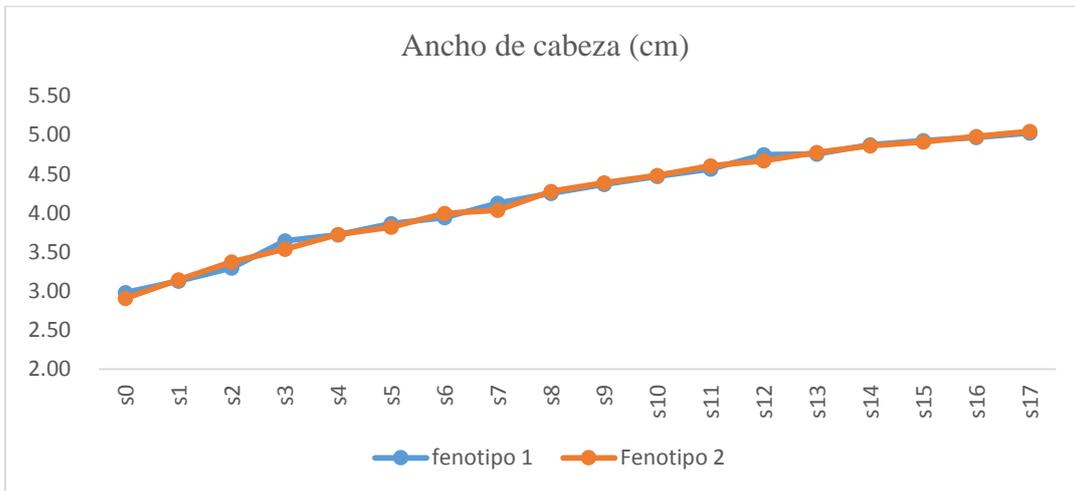


Figura 14

Curvas de ancho de cabeza de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

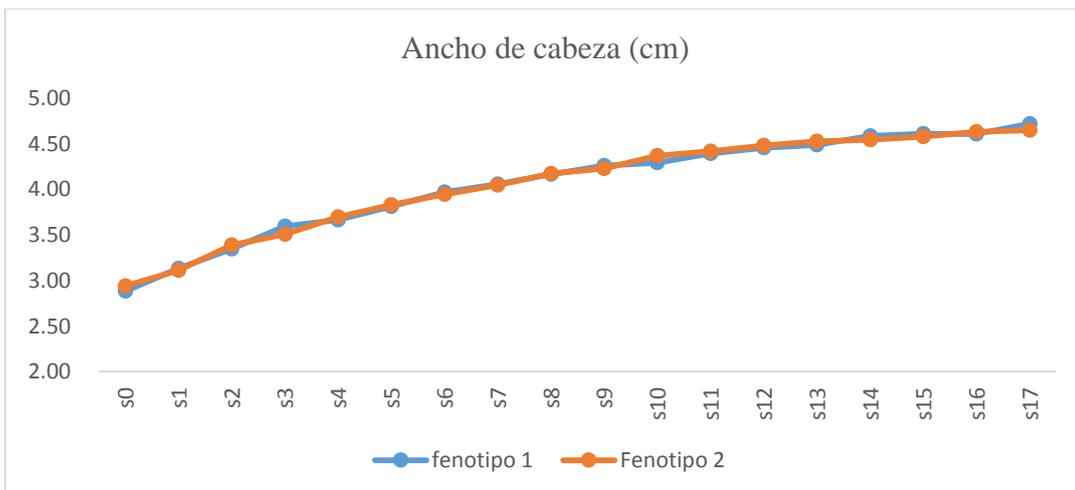
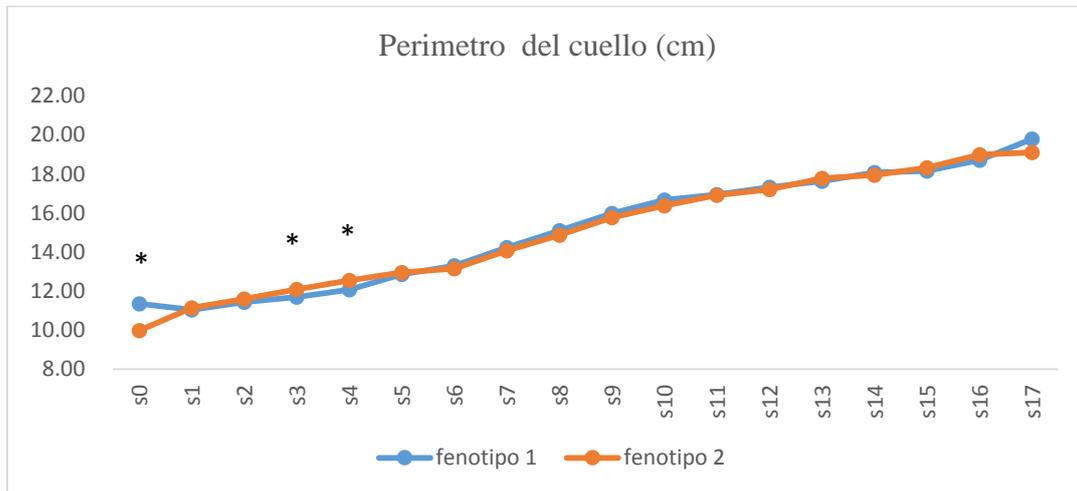


Figura 15

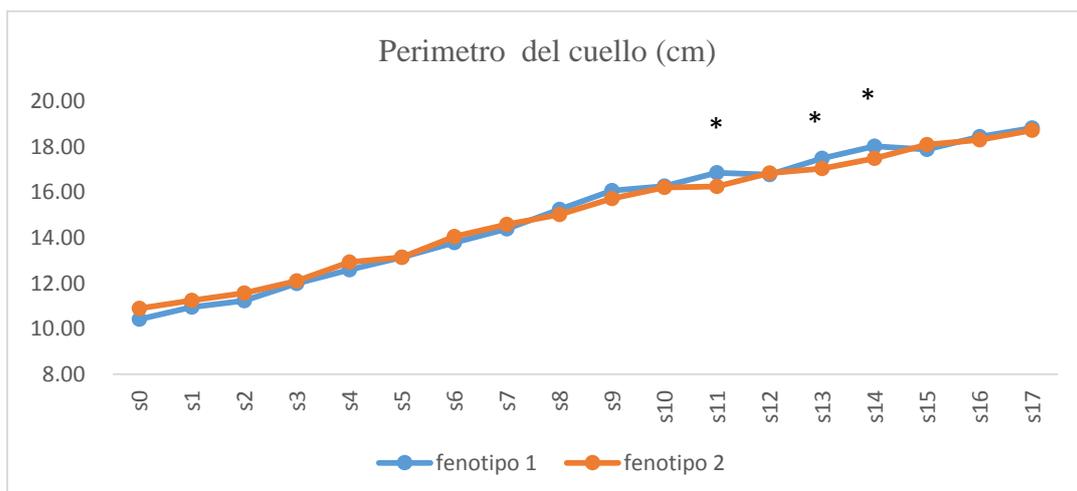
Curvas del perímetro del cuello de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 16

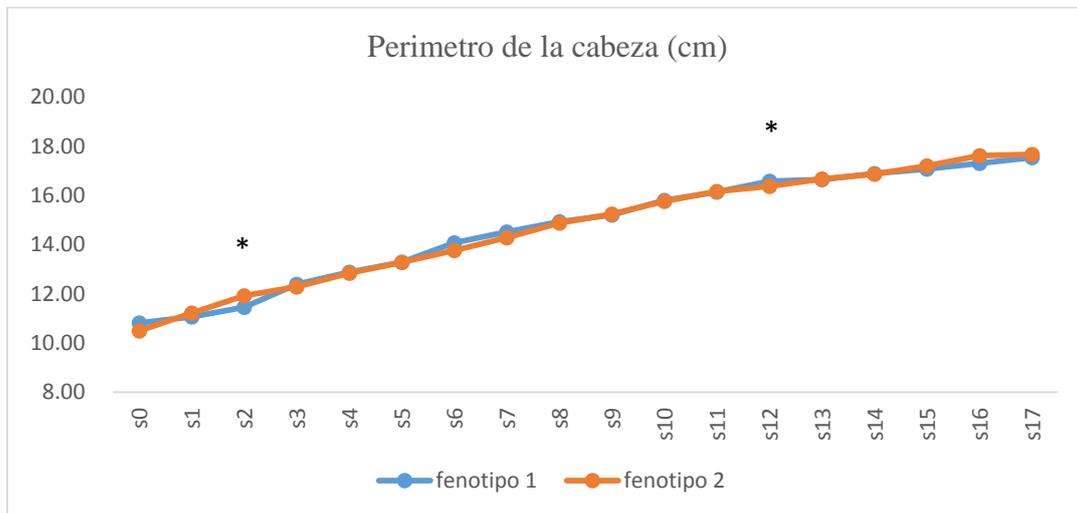
Curvas del perímetro del cuello de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 17

Curvas del perímetro de la cabeza de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 18

Curvas del perímetro de la cabeza de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

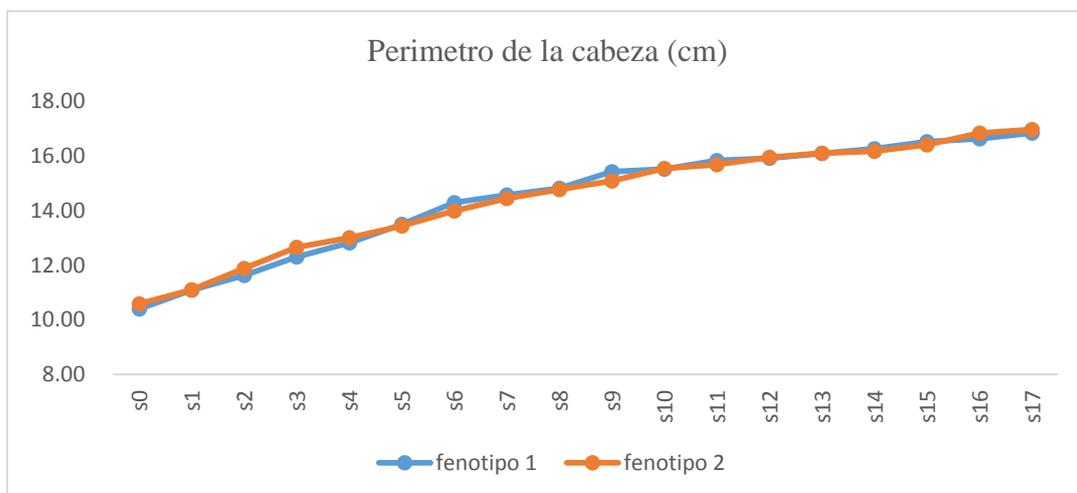
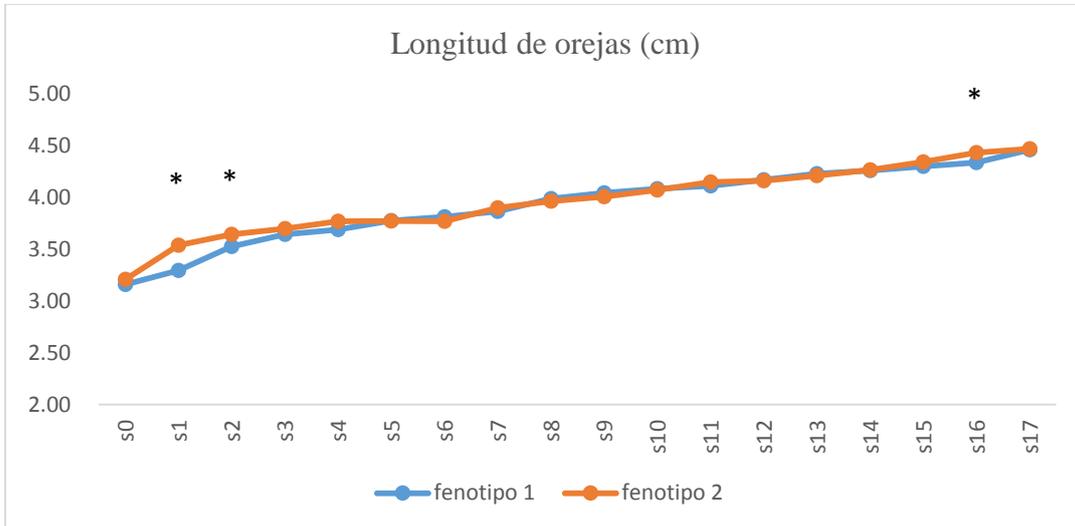


Figura 19

Curvas de la longitud de las orejas de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 20

Curvas de la longitud de las orejas de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

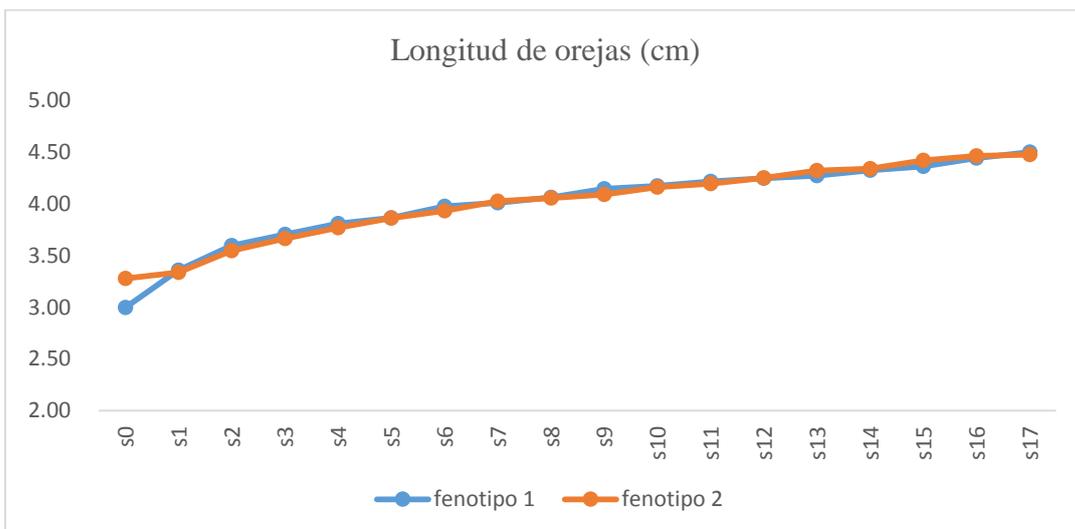
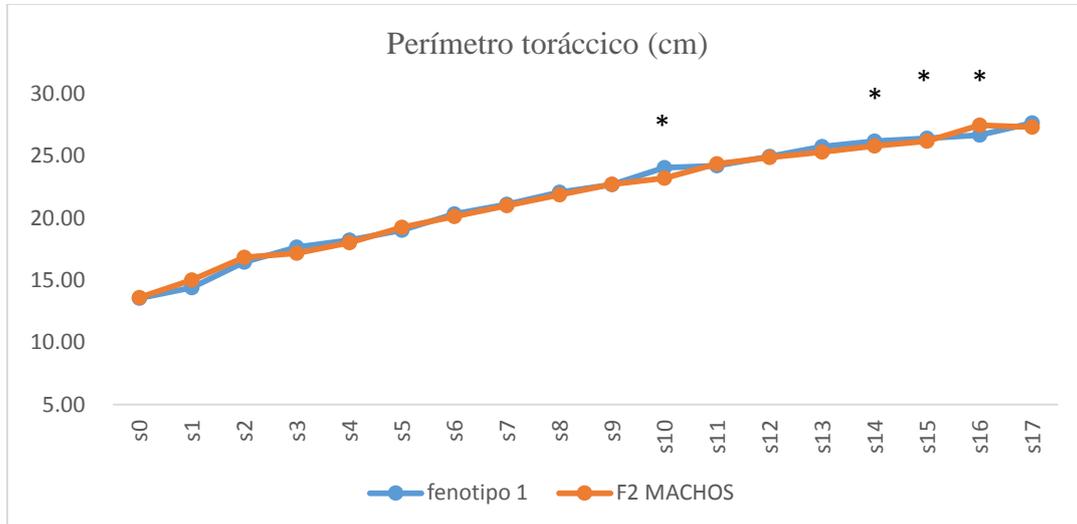


Figura 21

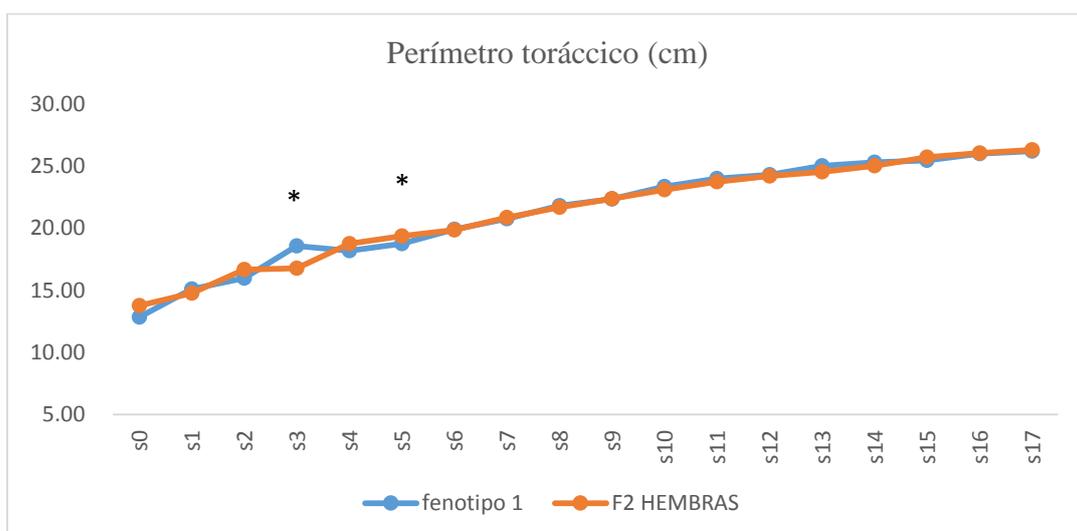
Curvas del perímetro torácico de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 22

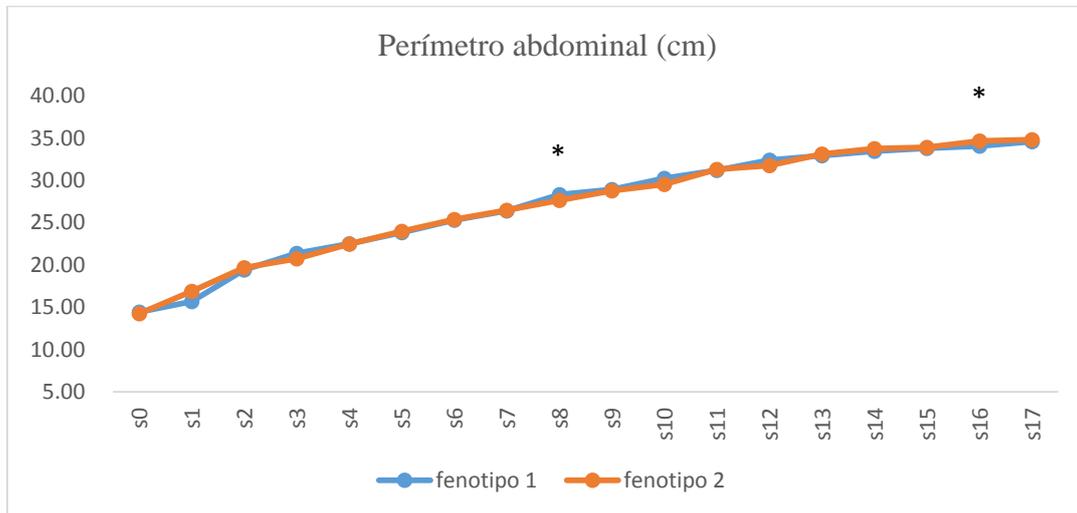
Curvas del perímetro torácico de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 23

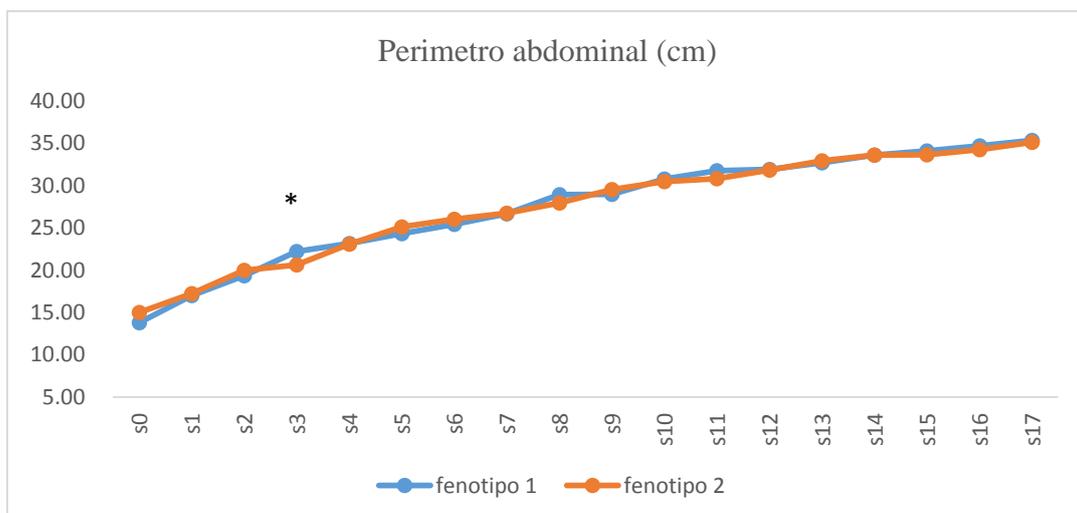
Curvas del perímetro abdominal de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 24

Curvas del perímetro abdominal de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 25

Curvas del perímetro cadera de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

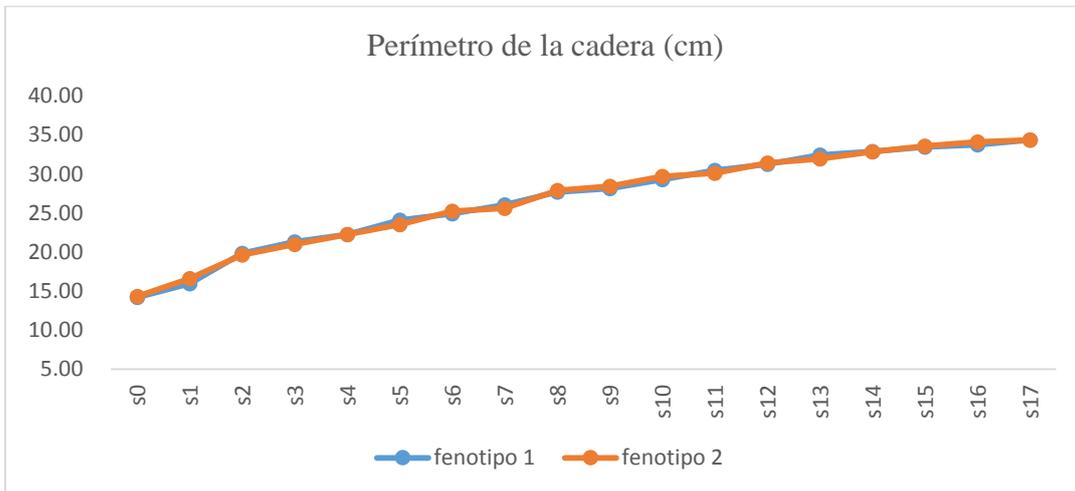
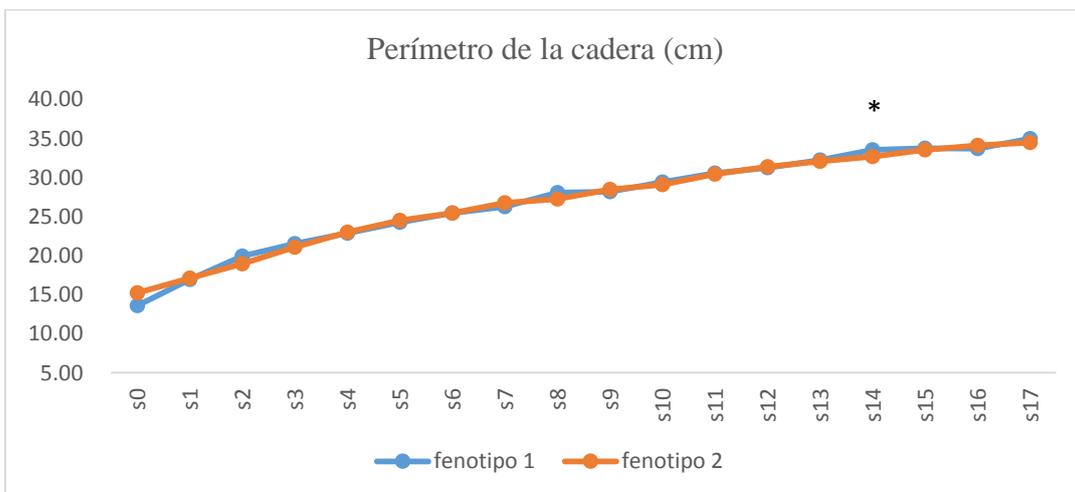


Figura 26

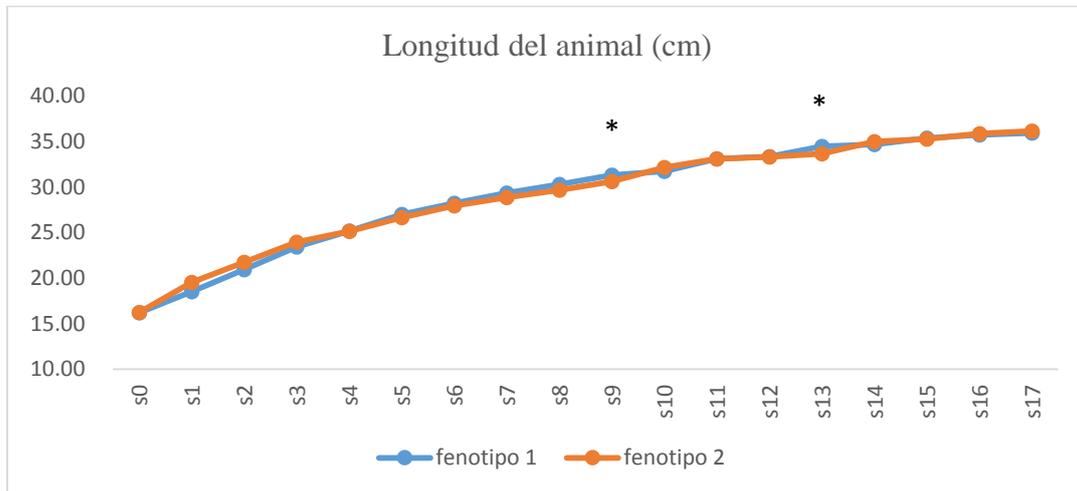
Curvas del perímetro cadera de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 27

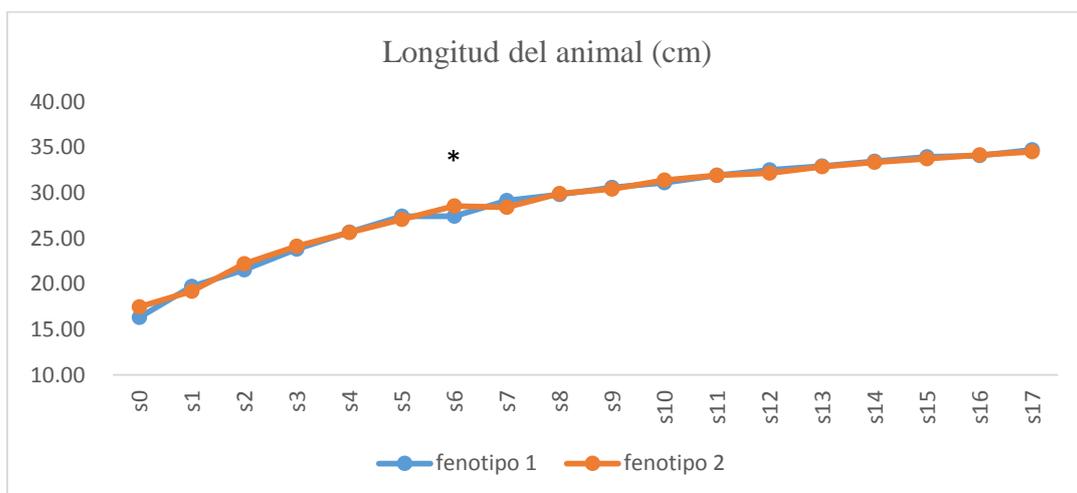
Curvas de la longitud del animal de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 28

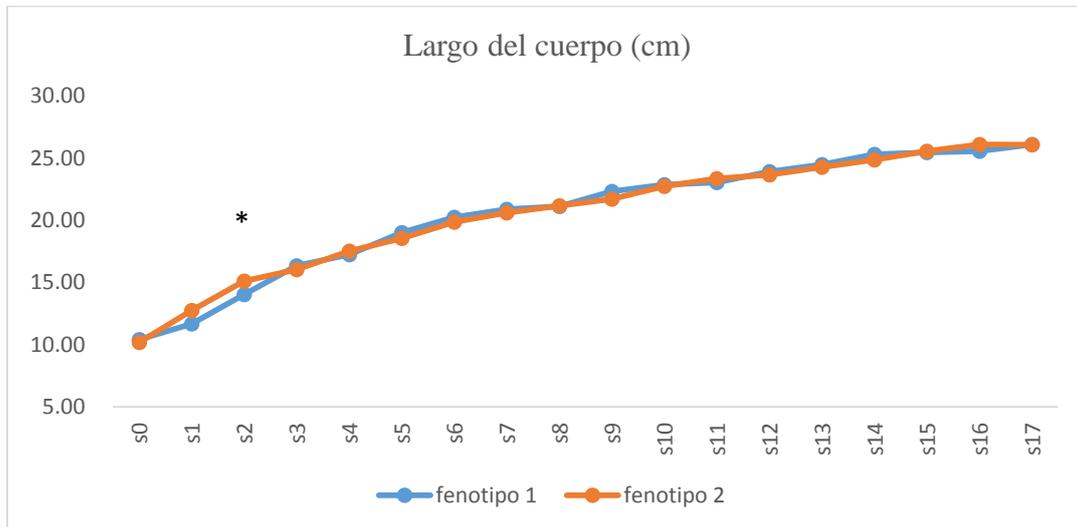
Curvas de la longitud del animal de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 29

Curvas del largo del cuerpo de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 30

Curvas del largo del cuerpo de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

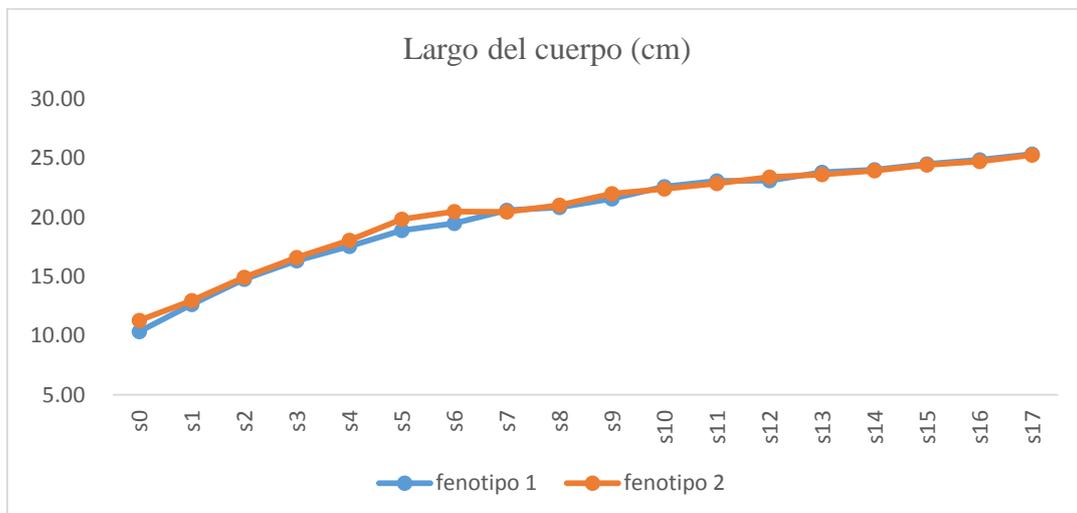
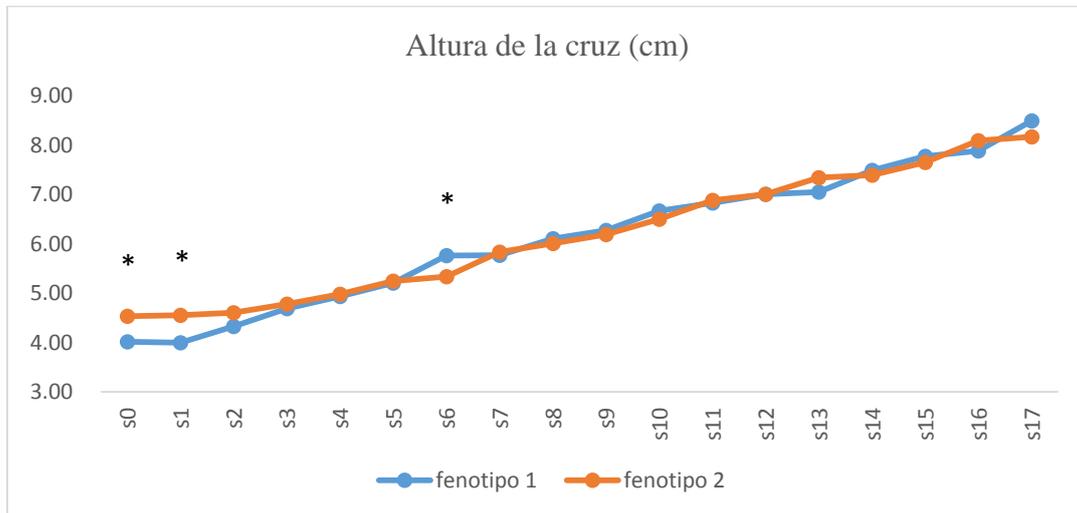


Figura 31

Curvas de la altura de la cruz de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 32

Curvas de la altura de la cruz de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

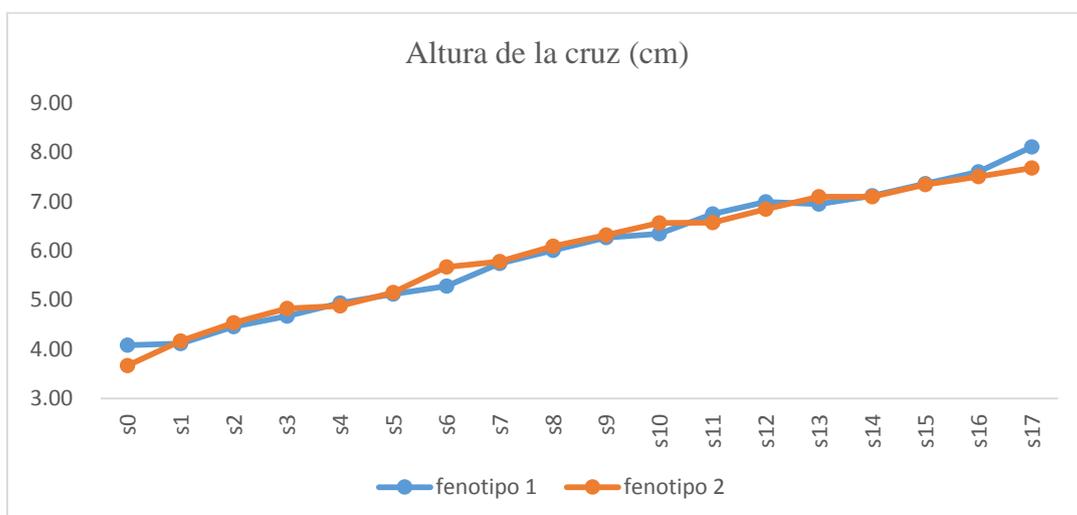


Figura 33

Curvas de la longitud del miembro anterior de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

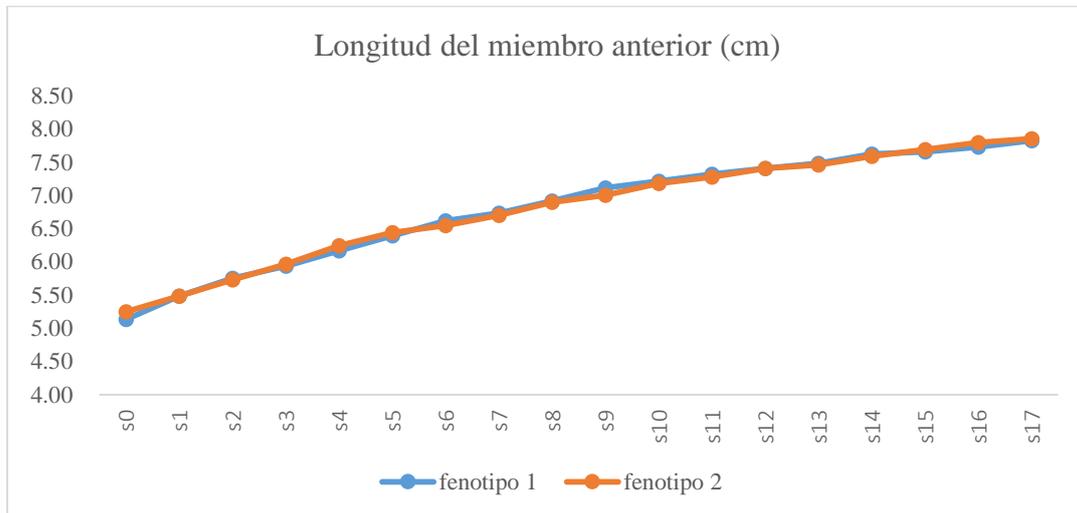
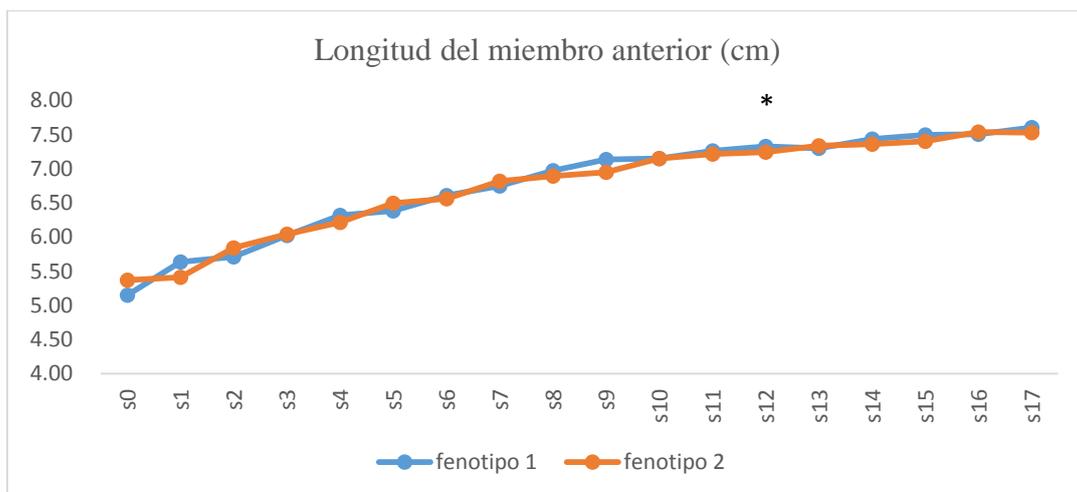


Figura 34

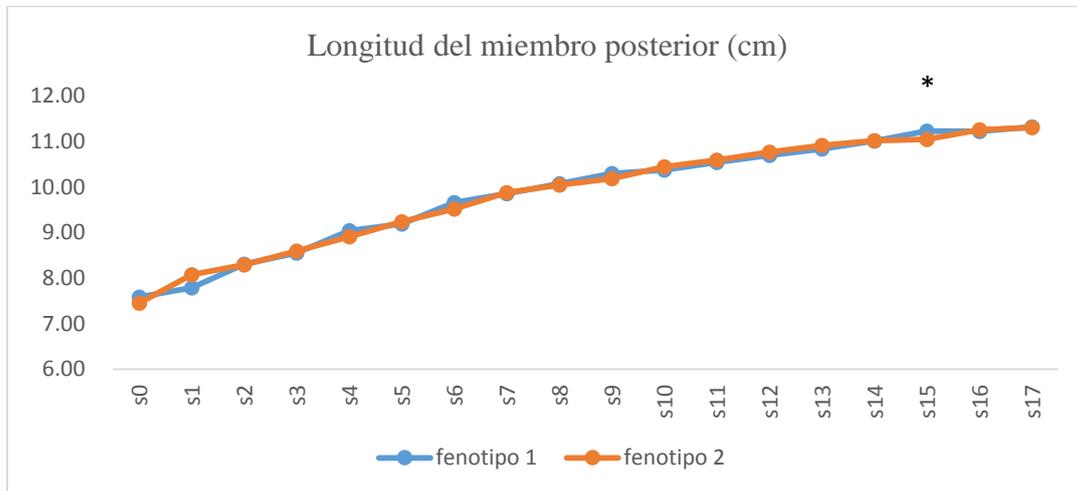
Curvas de la longitud del miembro anterior de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 35

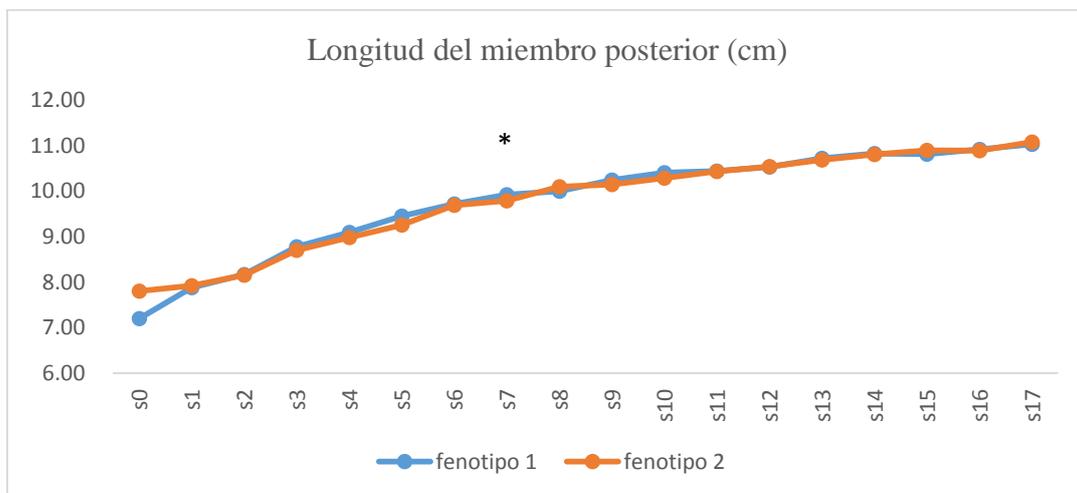
Curvas de la longitud del miembro posterior de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 36

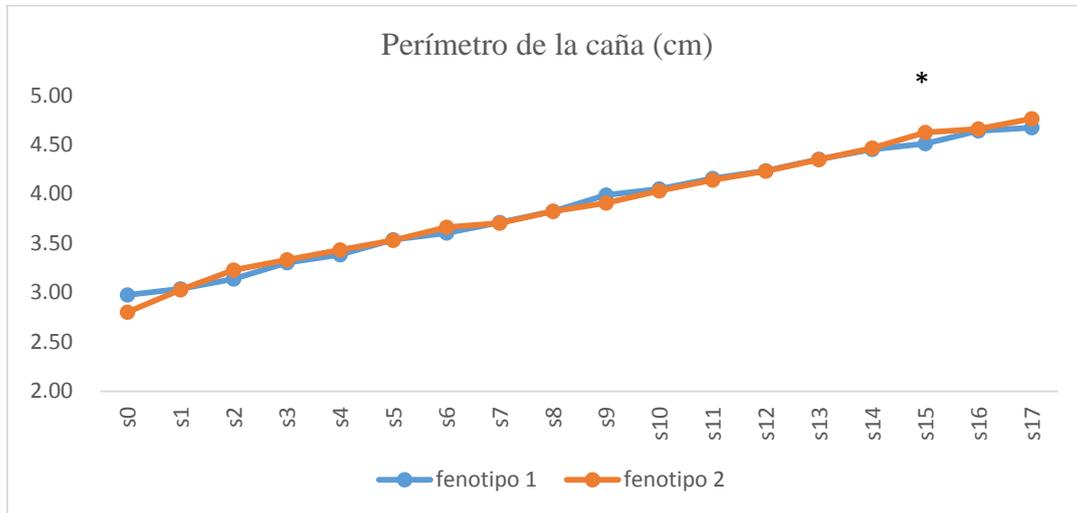
Curvas de la longitud del miembro posterior de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 37

Curvas del perímetro de la caña de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 38

Curvas del perímetro de la caña de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.

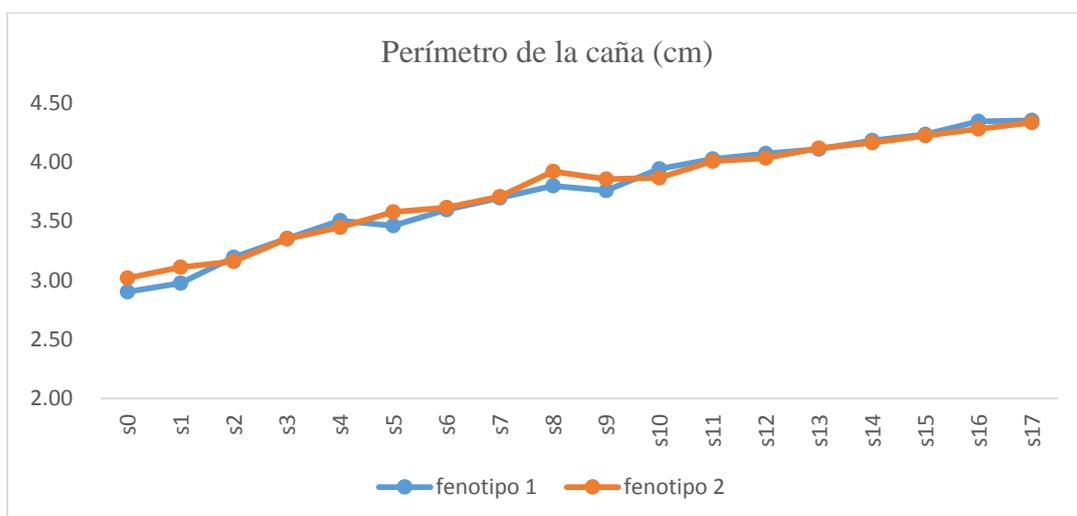
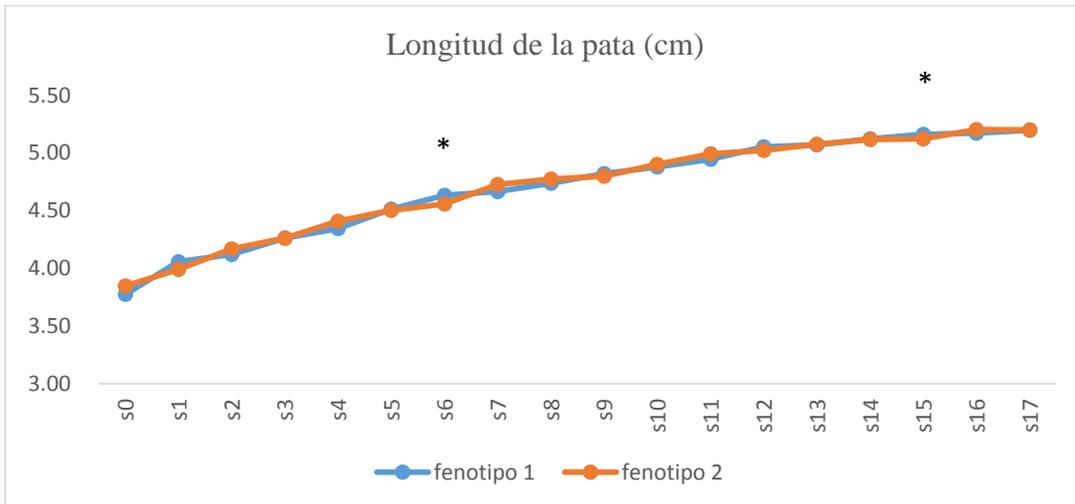


Figura 39

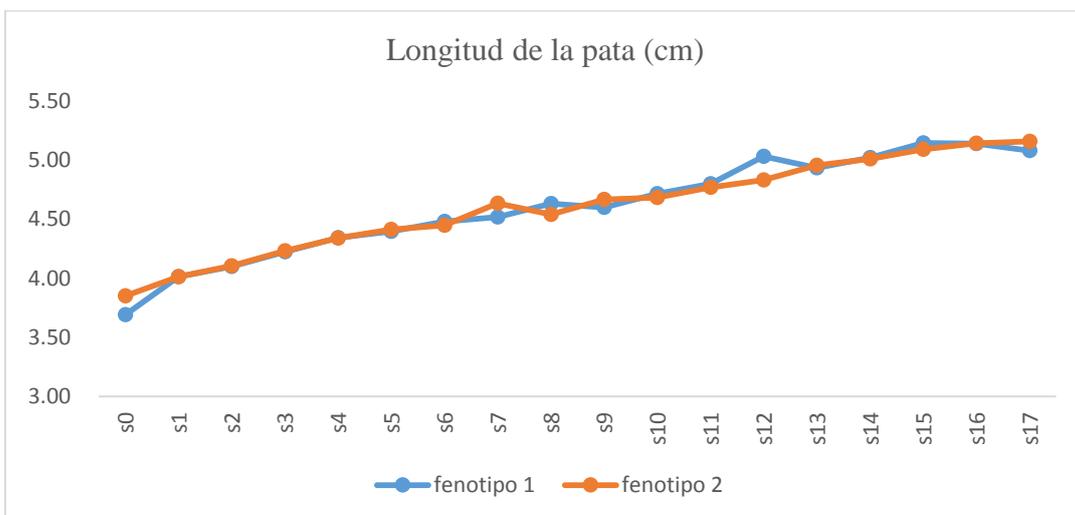
Curvas de la longitud de la pata de cuyes macho de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Nota. (*) Representa diferencias significativas ($p < 0.05$).

Figura 40

Curvas de la longitud de la pata de cuyes hembra de dos fenotipos, durante 17 semanas de edad.



Aneo 3. Fotos de trabajo de gabinete.

Figura 41

Extracción de espermatozoides.

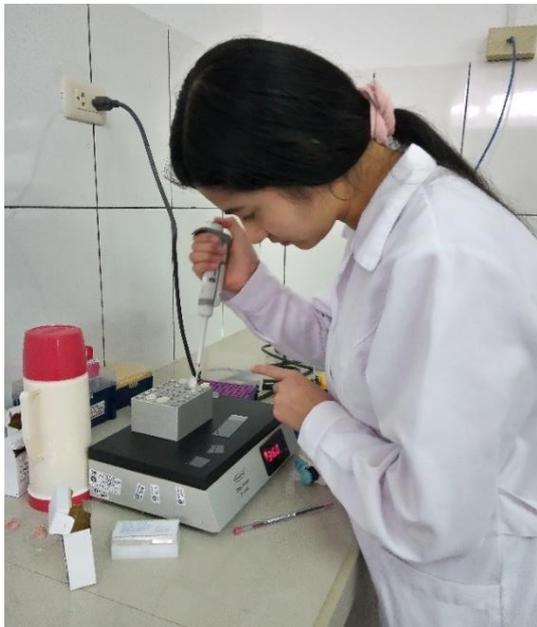
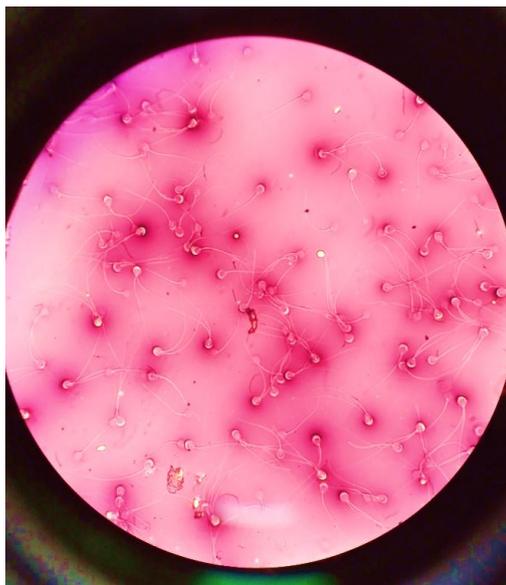


Figura 42

Resultados de vitalidad



Anexo 3. Fotos de trabajo de campo.

Figura 46

Medición zoométrica de la longitud del animal.



Figura 47

Medición zoométrica de largo de cabeza.



Figura 48

Toma del peso.



Figura 49

Medición del ancho de cabeza.

